

## Travail de bachelor 2009

# Filière Informatique de gestion

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

The screenshot displays the IIG 3D Objects Search Engine interface. At the top, there is a login section with fields for Username and Password, and a Confirm button. Below this is an 'Add an object' section with fields for File, Title, Description, Url, Reference Url, and Category (set to 'Global domain'). A large green circular button with a white plus sign and the word 'Add' is positioned to the right of these fields. The main search area includes tabs for 'Random Search', 'Simple Search', and 'Advanced Search'. A 'Number of objects' dropdown is set to '10', and a 'Search' button is located to the right. The 'Search results' section shows a grid of 10 3D model thumbnails, each with a title and a brief description. The models include a multicolor spider robot, a gray spider, a black exotic bird, an undetermined white bird, a pink salomon, a white bunny, a white bunny in high level definition, a blond man with a red t-shirt and blue shorts, a dressed man, and an imaginary character with a gray jump suit. On the right side, there is a 'Search targets' section with checkboxes for 'Nb of polygons', 'Nb of polyhedrons', 'Volume', 'Surface', and 'Complexity', all of which are checked. A 'Nb Of results' dropdown is set to '10', and a 'Search' button is at the bottom right. The footer text reads 'Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz - HES-SO/Valais'.

| Thumbnail | Title                             | Description  |
|-----------|-----------------------------------|--|
|           | imaginary multicolor spider robot | imaginary red, blue, white and yellow spider robot |
|           | gray spider                       | gray spider with a medium body and long paws       |
|           | black exotic bird                 | black exotic bird with a big yellow beak           |
|           | undetermined white bird           | superb undetermined white bird                     |
|           | pink salomon                      | common pink salomon                                |
|           | imaginary bunny                   | imaginary white bunny with black eyes              |
|           | white bunny                       | common white bunny in high level definition        |
|           | dressed man                       | blond man with a red t-shirt and blue shorts       |
|           | dressed man                       | man with a light gray sweater and blue trousers    |
|           | imaginary character               | imaginary character with a gray jump suit          |

Etudiant : Gilles Rudaz

Professeur : M. Henning Müller

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION.....</b>   | <b>5</b>  |
| 1. DESCRIPTION DU TRAVAIL .....   | 5         |
| 1. Objectifs.....   | 5         |
| 2. Cadre.....   | 6         |
| 3. Délivrables .....  | 6         |
| 4. Structure .....  | 7         |
| 2. ETAT DE L'ART .....  | 7         |
| 1. Quelques concepts importants pour aborder la 3D .....  | 7         |
| 2. Tour d'horizon des différents formats de description d'objets 3D.....  | 8         |
| 1. Les formats décrivant un objet 3D unique .....   | 9         |
| 2. Les formats décrivant plusieurs objets 3D ou une scène 3D complète .....                                       | 11        |
| 3. Les standards de description d'objets 3D .....   | 14        |
| 1. Les initiatives de standardisation .....   | 14        |
| 2. Les standards de fait .....  | 15        |
| 3. Bilan .....  | 15        |
| 4. Quelques exemples concrets d'utilisation de la 3D de nos jours .....   | 15        |
| 1. Google Earth ( <a href="http://earth.google.fr">http://earth.google.fr</a> ) .....                             | 16        |
| 2. Bing Maps for Entreprise ( <a href="http://www.microsoft.com/maps/">http://www.microsoft.com/maps/</a> ) ..... | 16        |
| 3. Second Life ( <a href="http://secondlife.com/">http://secondlife.com/</a> ) .....                              | 17        |
| 5. Les systèmes de recherche d'information dans une base de données d'objets 3D.....                              | 18        |
| 1. Google 3D Warehouse .....  | 18        |
| 2. Princeton Shape Benchmark .....  | 19        |
| <b>2. GESTION DE PROJET .....</b>   | <b>20</b> |
| 1. SCRUM EN QUELQUES MOTS.....  | 20        |
| 2. ADAPTATION DE SCRUM À CE PROJET .....  | 20        |
| 3. PLANIFICATION DÉTAILLÉE.....   | 21        |
| 4. RÉALISATION .....  | 21        |
| 1. Analyse et apprentissage.....  | 21        |
| 2. Design de l'application .....  | 21        |
| 3. Implémentation de l'application.....   | 22        |
| 4. Critiques et propositions d'amélioration .....   | 22        |
| <b>3. MÉTHODES .....</b>  | <b>23</b> |
| 1. CHOIX TECHNOLOGIQUE GLOBAL .....   | 23        |
| 2. TECHNOLOGIES ET CONCEPTS EXISTANTS INTÉGRÉS .....  | 23        |
| 1. Base de données du Princeton Shape Benchmark .....   | 23        |
| 2. JAXB (Java Architecture for XML Binding).....  | 23        |
| 1. Le processus de mappage .....  | 25        |
| 2. Utilisation du mappage dans les deux sens.....   | 25        |
| 3. Lucene.....  | 25        |
| 4. Java3D .....   | 26        |
| 5. Librairie OffLoader .....  | 26        |
| <b>4. RÉSULTATS.....</b>  | <b>28</b> |
| 1. DESCRIPTION DE L'APPLICATION .....   | 28        |
| 1. Contraintes imposées .....   | 28        |
| 1. Création ou obtention d'objets 3D.....   | 28        |
| 2. Indexation de la description des objets 3D avec Lucene.....  | 28        |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

|    |  |    |
|----|--|----|
| 3. | Dynamisation des interfaces à l'aide d'AJAX .....  | 28 |
| 2. | <i>Description des fonctionnalités</i> .....   | 28 |
| 1. | Paquet 01 : Fonctionnalités liées à l'interface-utilisateur .....                                    | 29 |
| 2. | Paquet 02 : Fonctionnalités liées à l'interface-administrateur .....                                 | 31 |
| 3. | <i>Description des tâches</i> .....  | 32 |
| 2. | L'APPLICATION EN PRATIQUE .....  | 33 |
| 1. | <i>Architecture globale de l'application</i> .....   | 33 |
| 1. | Couche des données .....   | 34 |
| 2. | Couche métier .....  | 36 |
| 3. | Couche de présentation .....   | 36 |
| 2. | <i>Ajout d'un nouveau Modèle 3D dans la base de données</i> .....                                    | 38 |
| 1. | Explications générale .....  | 39 |
| 2. | Vérification du format du modèle 3D .....  | 40 |
| 3. | Calcul des propriétés géométriques du Modèle 3D .....  | 40 |
| 4. | Création de la description XML du modèle 3D .....  | 41 |
| 5. | Indexation de la description XML du modèle 3D avec Lucene .....                                      | 42 |
| 6. | Création d'une image 2D du modèle 3D .....   | 43 |
| 7. | Calcul des minimums et maximums pour comparaison géométrique .....                                   | 43 |
| 3. | <i>Fonctionnalités de recherche</i> .....  | 43 |
| 1. | Explications générales .....   | 44 |
| 2. | Recherche aléatoire .....  | 48 |
| 3. | Recherche textuelle simple .....   | 48 |
| 4. | Recherche textuelle avancée .....  | 49 |
| 5. | Recherche par comparaison géométrique avec une cible .....   | 50 |
| 6. | Recherche par comparaison géométrique avec plusieurs cibles .....                                    | 53 |
| 4. | <i>Affichage et manipulation d'un modèle en 3D</i> .....   | 54 |
| 1. | Chargement du modèle par l'applet .....  | 55 |
| 2. | Manipulation du modèle en 3D .....   | 55 |
| 5. | <i>Suppression d'un modèle 3D de la base</i> .....   | 56 |
| 1. | Explications générales .....   | 57 |
| 2. | Suppression du document relatif au modèle 3D de l'index .....  | 57 |
| 3. | Suppression des fichiers relatifs au Modèle 3D .....   | 57 |
| 4. | Calcul des minimums et maximums pour comparaison géométrique .....                                   | 58 |
| 3. | LES PROBLÈMES RENCONTRÉS .....   | 58 |
| 5. | <b>INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS</b> .....  | 60 |
| 1. | PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION .....  | 60 |
| 1. | <i>Amélioration de la méthode de normalisation des mesures de comparaison géométriques (1)</i> ..... | 60 |
| 2. | <i>Importation de tous les modèles de la base de données du PSB (1)</i> .....                        | 61 |
| 3. | <i>Intégration de tous les chargeurs de formats 3D disponibles pour Java3D (1)</i> .....             | 61 |
| 4. | <i>Révision des principes appliqués à la sécurité (1)</i> .....                                      | 62 |
| 5. | <i>Amélioration des droits d'accès au système (2)</i> .....  | 62 |
| 6. | <i>Améliorations relatives à l'interface-utilisateur (2)</i> .....                                   | 62 |
| 7. | <i>Stockage des modèles avec leurs textures (3)</i> .....  | 62 |
| 6. | <b>CONCLUSIONS</b> .....   | 64 |
| 1. | D'UN POINT DE VUE PERSONNEL .....  | 64 |
| 7. | <b>REMERCIEMENTS</b> .....   | 66 |
| 8. | <b>DÉCLARATION SUR L'HONNEUR</b> .....   | 67 |
| 9. | <b>SOURCES</b> .....   | 68 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 1.         | BIBLIOGRAPHIE .....                               | 68        |
| 2.         | WEBOGRAPHIE .....                                 | 69        |
| 1.         | <i>Introduction</i> .....                         | 69        |
| 2.         | <i>Gestion de projet</i> .....                    | 70        |
| 3.         | <i>Méthodes</i> .....                             | 70        |
| 4.         | <i>Résultats</i> .....                            | 71        |
| 5.         | <i>Interprétation des résultats</i> .....         | 71        |
| 6.         | <i>Problèmes rencontrés</i> .....                 | 72        |
| <b>10.</b> | <b>GLOSSAIRE .....</b>                            | <b>73</b> |
| <b>11.</b> | <b>TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>              | <b>75</b> |
| 1.         | IMAGES ET DESCRIPTIONS .....                      | 75        |
| 2.         | TABLEAUX .....                                    | 76        |
| <b>12.</b> | <b>ANNEXES .....</b>                              | <b>77</b> |
| 1.         | ANNEXE I : CAHIER DES CHARGES (PAGE 1) .....      | 78        |
| 2.         | ANNEXE II : PLANIFICATION GLOBALE DU PROJET ..... | 84        |
| 3.         | ANNEXE III : LISTE DES TÂCHES SCRUM.....          | 85        |
| 4.         | ANNEXE VI : LISTE DES TÂCHES PAR PAQUETS .....    | 91        |
| 5.         | ANNEXE V : LISTE DES TÂCHES PAR PRIORITÉ.....     | 95        |

# 1. INTRODUCTION

Les origines de la 3D remontent aux années 50. A cette époque, son utilisation était réservée à la recherche universitaire et militaire.

Le coût du matériel nécessaire à la conception et à l'affichage de modèles 3D a ralenti les ardeurs des passionnés jusqu'au début des années 80 qui coïncident avec l'apparition des premiers ordinateurs personnels.

Dès 1990, cette technologie se démocratise par l'intermédiaire de cartes graphiques plus puissantes dans les ordinateurs personnels ainsi que dans les consoles de jeux vidéo comme la Playstation<sup>1</sup> et la Dreamcast<sup>2</sup>.

Aujourd'hui, presque 20 ans plus tard, grâce aux évolutions technologiques, la 3D a conquis la plupart des industries. On peut citer l'architecture, l'automobile, l'industrie pétrolière ou encore l'industrie cinématographique.

Grâce à cette adoption générale, la 3D fait, aujourd'hui, partie intégrante de notre environnement direct par le biais de services tels que la navigation GPS (Global Positioning System) en 3D, certaines publicités diffusées à l'antenne, la consultation de cartographies en 3D ainsi que la mise à disposition de modèles 3D sur Internet.

Ce dernier point intéresse particulièrement l'IIG<sup>3</sup> de la HES-SO/Valais basé à Sierre qui désire développer une application de recherche de similarités entre différents objets 3D stockés dans une base de données.

## 1. DESCRIPTION DU TRAVAIL

Cette section a pour but de décrire les aspects tels que les objectifs du projet, son cadre, les livrables qui sont attendus ainsi que la structure globale du rapport.

### 1. OBJECTIFS

Les objectifs du présent travail sont résumés ci-après :

- Évaluation des différents standards de description d'objets 3D,
- création ou obtention d'objets 3D afin de les stocker dans une base de données,
- création d'une interface Web avec AJAX<sup>4</sup> (Asynchronous JavaScript And XML) destinée à la recherche qui permet d'afficher une sélection d'objets trouvés,
- Indexation de la description des objets 3D avec Lucene,
- Lancement d'une recherche par rapport à des critères textuels,

<sup>1</sup> Console de jeux vidéo produite par Sony Computer Entertainment en 1994.

<sup>2</sup> Console de jeux vidéo produite par Sega en 1998.

<sup>3</sup> Institut d'Informatique de Gestion.

<sup>4</sup> Ensemble de technologies utilisées pour les traitements asynchrones entre le client et le serveur (ce qui permet une meilleure réactivité de l'interface du point de vue utilisateur).

- Lancement d'une recherche à partir d'un objet sélectionné en tenant compte de ses critères visuels :
  - la « bounding box »<sup>5</sup> ou le volume,
  - la surface,
  - l'indice de complexité (surface / volume ou surface / bounding box),
  - le nombre de polygones composant l'objet.
- Éventuellement de pouvoir effectuer une recherche par rapport à d'autres critères visuels simples, si le temps imparti le permet.

## 2. CADRE

Ce projet est né du souhait de l'IIG de la HES-SO//Valais de développer une application Web permettant la recherche d'information dans une base de données d'objets 3D.

Il a été pris en charge par un étudiant afin d'évaluer ses compétences globales durant son travail de bachelor.

Le temps imparti pour la réalisation de ce travail représentait 360 heures à raison de 20 heures hebdomadaires pendant les 4 premières semaines, de 10 heures durant la 5<sup>ème</sup> semaine ainsi que de 45 heures hebdomadaires pendant les six dernières semaines.

## 3. DÉLIVRABLES

Ce rapport devra inclure, dans le texte ou en tant qu'annexes, tous les livrables suivants :

- le cahier des charges,
- la planification détaillée des tâches réalisées,
- la priorisation des tâches par niveau de d'urgence,
- la description des paquets de fonctionnalités,
- les prototype-écrans (CD),
- le prototype fonctionnel (CD),
- les propositions d'amélioration.

---

<sup>5</sup> Ce concept est utilisé en 3D pour définir une boîte qui renferme un objet 3D complexe et dont les limites sont définies par les coordonnées minimale et maximale sur chacun des axes x, y et z.

## 4. STRUCTURE

Afin de permettre au lecteur de trouver facilement un point de repère au fil du document, ce rapport respecte les bases de la rédaction classique.

Le chapitre courant intitulé « Introduction » a pour vocation de décrire le travail qui a dû être réalisé, les motivations de ce projet, ainsi que les livrables attendus. Une analyse approfondie de l'état de l'art dans le domaine de la 3D ainsi que les références qui ont influencé la direction prise pour ce travail vous seront présentées à ce stade.

Le chapitre suivant s'intitule « Gestion de projet ». Il synthétise toutes les informations relatives à la planification et au découpage du projet.

Le chapitre « Méthodes » détaille, quant à lui, les choix technologiques ainsi que les concepts existants réutilisés pour la réalisation de ce travail.

« Résultats » est destiné à la description objective de ce qui a été réalisé en pratique durant ce projet tandis qu'« Interprétation des résultats » y porte un regard critique et dispense des propositions d'amélioration concrètes.

Les conclusions objectives ainsi que celle qui sont propres à l'expérience de l'auteur sont délivrées au chapitre qui porte le même nom.

Deux chapitres ont été rajoutés à la suite de ceux qui ont été cités. Il s'agit des remerciements ainsi que de la déclaration sur l'honneur.

## 2. ETAT DE L'ART

Dans ce sous-chapitre, il est question de l'état actuel de l'art dans le domaine de la 3D par rapport au thème de ce il est

### 1. QUELQUES CONCEPTS IMPORTANTS POUR ABORDER LA 3D

Avant de commencer l'exposé de l'état de l'art dans le domaine de la 3D, il est certaines notions qu'il faut aborder afin comprendre plus aisément les concepts qui seront présentés tout au long de ce sous-chapitre.

La 3D constitue le meilleur moyen de représenter un objet du monde réel ou imaginaire parce qu'il correspond à la perception que nous avons de l'environnement qui nous entoure.

La 3D est définie mathématiquement par trois axes qui sont illustrés sur la figure 1 :

- La largeur (axe des x),
- La hauteur (axe des y),
- La profondeur (axe des z).

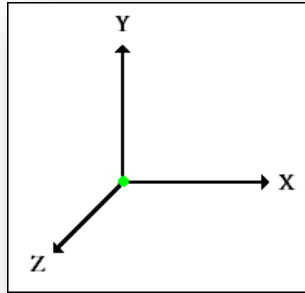


FIGURE 1 - SYSTÈME DE COORDONNÉES EN 3D

Afin de définir un point dans un espace tridimensionnel, on utilise un triplet qui correspond à une combinaison  $(x, y, z)$ . Chaque point est unique dans l'espace la combinaison qui le représente s'appelle les coordonnées.

Autre notion importante dans un univers en 3D, un déplacement d'un point à une autre correspond à une combinaison de mouvements sur chacun des axes  $x$  (se déplace à gauche ou à droite),  $y$  (monte ou descend) et  $z$  (avance ou recule).

Dernière notion importante, un polygone correspond à un ensemble de plus de deux points (aussi appelés sommets) dans l'espace 3D qui sont reliés entre eux.


## 2. TOUR D'HORIZON DES DIFFÉRENTS FORMATS DE DESCRIPTION D'OBJETS 3D

Le nombre et la diversité des formats de description d'objets 3D sont assez impressionnants. Pour cause, un standard dans le domaine a toujours eu de la peine à se frayer un chemin mais nous aurons tout le temps de revenir sur cet aspect un peu plus loin.

Afin de simplifier la présentation des différents formats, une caractéristique nous permet de les scinder en deux catégories :

- les formats décrivant un objet 3D unique,
- les formats décrivant plusieurs objets 3D ou une scène 3D complète,

De plus, une échelle définissant le degré de popularité a été établie comme suit :

- |                |   |
|----------------|---|
| • Très répandu |  |
| • Répandu      |  |
| • Connu        |  |
| • Peu connu    |  |



Chacun des formats présentés dans l'une des deux catégories sera donc marqué d'une des couleurs qui viennent d'être définies selon son degré de popularité en termes de nombre de logiciels qui le supportent<sup>6</sup>.

## 1. LES FORMATS DÉCRIVANT UN OBJET 3D UNIQUE

Cette catégorie de formats comprend uniquement ceux qui permettent de définir un objet 3D unique par ses composantes principales qui sont :

- des points,
- des lignes,
- des polygones,
- des sommets,
- des surfaces,
- éventuellement des couleurs.

Voici donc la liste des formats répondant aux critères susmentionnés représenté par les figures 2 à 10 :

| DraWinG         |   |
|-----------------|---|
| Extension       | .dwg  |
| Auteur          | AutoDesk  |
| Description     | Format natif des logiciels AutoCAD et IntelliCAD permettant la modélisation et la description de scène 3D |
| Motivation      | Modélisation d'objets 3D  |
| Type de fichier | Binaire   |
| Contenu         | Un objet 3D   |
| Particularités  | Représente l'objet 3D en tant que collection de lignes et de polygones primitifs avec leurs attributs     |

FIGURE 2 - DESCRIPTION DU FORMAT DRAWING

| Drawing Exchange Format |   |
|-------------------------|---|
| Extension               | .dxf  |
| Auteur                  | AutoDesk  |
| Description             | Format de géométrie 3D utilisé pour le transfert de données CAD                                       |
| Motivation              | Modélisation et échange d'objets 3D   |
| Type de fichier         | Texte (ASCII)   |
| Contenu                 | Un objet 3D   |
| Particularités          | Représente l'objet 3D en tant que collection de lignes et de polygones primitifs avec leurs attributs |

FIGURE 3 - DESCRIPTION DU FORMAT DRAWING EXCHANGE FORMAT

<sup>6</sup> <http://www.fileinfo.com/filetypes/image>

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| IGES Drawing File |  |
|-------------------|--|
| Nom complet       | Initial Graphic Exchange Specification   |
| Auteur            | .iges  |
| Editeur           | NIST (National Institute of Standards and Technologies)  |
| Description       | Format de géométrie 3D orienté surface et filaire qui peut être directement importé dans les logiciels CAO |
| Motivation        | Modélisation d'objets 3D   |
| Type de fichier   | Texte (ASCII)  |
| Contenu           | Un objet 3D  |
| Particularités    | Les données exportées portent sur la définition mathématique de la surface de l'objet                      |

FIGURE 4 - DESCRIPTION DU FORMAT IGES

| WaveFront OBJ   |   |
|-----------------|---|
| Extension       | .obj  |
| Auteur          | WaveFront   |
| Description     | Format natif des applications WaveFront                           |
| Motivation      | Modélisation et échange d'objets 3D                               |
| Type de fichier | Texte (ASCII)   |
| Contenu         | Un objet 3D   |
| Particularités  | Permet de définir un objet 3D en tant que collection de polygones |

FIGURE 5 - DESCRIPTION DU FORMAT WAVEFRONT OBJ

| AutoDesk Animator Polygon Format |  |
|----------------------------------|--|
| Extension                        | .ply   |
| Alias                            | Stanford Triangle Format   |
| Auteur                           | AutoDesk   |
| Description                      | Format créé pour stocker les informations fournies par les scanners 3D             |
| Motivation                       | Modélisation et échange d'objets 3D  |
| Type de fichier                  | Texte (ASCII) ou binaire   |
| Contenu                          | Un objet 3D  |
| Particularités                   | Permet une description facile et souple de l'objet (points, surfaces et polygones) |

FIGURE 6 - DESCRIPTION DU FORMAT AUTODESK ANIMATOR POLYGON FORMAT

| LightWave Object |   |
|------------------|---|
| Extension        | .lwo  |
| Auteur           | NIST (National Institute of Standards and Technologies)   |
| Description      | Format de géométrie indépendant de toute plateforme ou application                                |
| Motivation       | Modélisation et échange d'objets 3D   |
| Type de fichier  | XML   |
| Contenu          | Un objet 3D   |
| Particularités   | Permet de définir un objet 3D en tant que collection de polygones (points, polygones et surfaces) |

FIGURE 7 - DESCRIPTION DU FORMAT LIGHTWAVE OBJECT

| Object File Format |  |
|--------------------|--|
| Extension          | .off, .coff, .noff   |
| Auteur             | Digital Equipment Corporation (DEC)  |
| Description        | Format créé pour l'archivage et l'échange de données                               |
| Motivation         | Modélisation et échange d'objets 3D  |
| Type de fichier    | Texte (ASCII) ou binaire   |
| Contenu            | Un objet 3D  |
| Particularités     | Permet une description facile et souple de l'objet (points, surfaces et polygones) |

FIGURE 8 - DESCRIPTION DU FORMAT OBJECT FILE FORMAT

| Open JT         |  |
|-----------------|--|
| Extension       | .jt  |
| Auteur          | Siemens PLM Software   |
| Description     | Format ouvert, performant et compact permettant le stockage d'informations géométriques mais aussi textuelles relatives à un produit |
| Utilité         | Visualisation, collaboration et échange de donnée CAD  |
| Type de fichier | Binaire  |
| Contenu         | Un objet 3D  |
| Particularités  | Permet d'ajouter des données textuelles de description du produit représenté   |

FIGURE 9 - DESCRIPTION DU FORMAT OPEN JT

| JavaView        |  |
|-----------------|--|
| Extension       | .jvx   |
| Auteur          | NIST (National Institute of Standards and Technologies)  |
| Description     | Format de géométrie indépendant de toute plateforme ou application                                       |
| Motivation      | Modélisation et échange d'objets 3D  |
| Type de fichier | XML  |
| Contenu         | Un objet 3D  |
| Particularités  | Propose une définition de type de document (DTD) stricte quand à la structure du fichier de description. |

FIGURE 10 - DESCRIPTION DU FORMAT JAVAVIEW

## 2. LES FORMATS DÉCRIVANT PLUSIEURS OBJETS 3D OU UNE SCÈNE 3D COMPLÈTE

Les formats qui sont présentés dans cette section permettent de définir tous ou une partie des éléments suivants :

- plusieurs objets 3D en utilisant les composantes décrites plus haut,
- un point de vue,
- plusieurs éclairages,
- éventuellement des opérations de translations, des rotations ainsi que de zoom.

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

Ci-dessous, la liste des formats répondant aux critères susmentionnés décrits par les figures 11 à 19 :

| COLLADA         |   |
|-----------------|---|
| Nom complet     | Collaborative Design Activity   |
| Extension       | .dae  |
| Auteur          | Khronos Group   |
| Description     | Standard ouvert de description de données numériques  |
| Utilité         | Echange de données entre applications 3D  |
| Type de fichier | XML   |
| Contenu         | Plusieurs objets 3D avec lumières et point de vue   |
| Particularités  | Propose un schéma XML standard avec des balises strictes pour la définition des différents éléments de la scène 3D. |

FIGURE 11 - DESCRIPTION DU FORMAT COLLADA

| QuickDraw Meta File |   |
|---------------------|---|
| Extension           | .3dmf   |
| Auteur              | Apple   |
| Description         | Format basé sur la technologie QuickDraw 3D d'Apple qui permet de représenter un objet 3D ou une scène complète |
| Motivation          | Modélisation et animations 3D   |
| Type de fichier     | Texte (ASCII)   |
| Contenu             | Plusieurs objets 3D avec éclairages et point de vue   |
| Particularités      | Aucune  |

FIGURE 12 - DESCRIPTION DU FORMAT QUICKDRAW META FILE

| Keyhole Markup Language |  |
|-------------------------|--|
| Nom complet             | .kml ou .kmz (si archivé)  |
| Auteur                  | Keyhole (actuellement racheté par Google)  |
| Description             | Sert à l'affichage de données géospatiales dans le logiciel Google Earth et est basé sur Collada |
| Motivation              | Modélisation et échange d'objets 3D  |
| Type de fichier         | XML  |
| Contenu                 | Plusieurs objets 3D avec éclairages et point de vue  |
| Particularités          | Respecte le schéma XML standard de Collada   |

FIGURE 13 - DESCRIPTION DU FORMAT KEYHOLE MARKUP LANGUAGE

| 3D Studio Scene |  |
|-----------------|--|
| Extension       | .3ds   |
| Auteur          | AutoDesk   |
| Description     | Format natif du logiciel 3D Studio permettant la modélisation et la description de scènes 3D |
| Utilité         | Modélisation et animations 3D  |
| Type de fichier | Binaire  |
| Contenu         | Plusieurs objets 3D avec éclairages et point de vue  |
| Particularités  | Aucune   |

FIGURE 14 - DESCRIPTION DU FORMAT 3D STUDIO SCENE

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| 3D XML          |   |
|-----------------|---|
| Extension       | .3dxml  |
| Auteur          | Dassault Systèmes   |
| Description     | Conteneur zip (archive) contenant des données au format XML ainsi que des données propriétaires |
| Utilité         | Echange de fichiers 3D compressés entre les différentes applications propriétaires de l'éditeur |
| Type de fichier | XML   |
| Contenu         | Plusieurs objets 3D avec éclairages et point de vue   |
| Particularités  | Aucune  |

FIGURE 15 - DESCRIPTION DU FORMAT 3D XML

| Brigham Young University File Format |  |
|--------------------------------------|--|
| Extension                            | .byu   |
| Auteur                               | Brigham Young University   |
| Description                          | Utilisé pour la virtualisation de mailles polygonales 3D dans les systèmes CAD and autres applications |
| Utilité                              | Modélisation d'objets 3D   |
| Type de fichier                      | Texte  |
| Contenu                              | Plusieurs objets 3D  |
| Particularités                       | Représente un objet 3D en tant que collection de polygones primitifs                                   |

FIGURE 16 - DESCRIPTION DU FORMAT BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY FILE FORMAT

| Extensible 3D   |   |
|-----------------|---|
| Extension       | .x3d  |
| Auteur          | Web 3D Consortium   |
| Description     | Format permettant de stocker des géométries multiples                                 |
| Motivation      | Faciliter la distribution de modèle 3D sur le Web et dans les applications multimedia |
| Type de fichier | XML   |
| Contenu         | Une scène complète avec éclairages et point de vue                                    |
| Particularités  | Successeur du format VRML   |

FIGURE 17 - DESCRIPTION DU FORMAT EXTENSIBLE 3D

| Virtual Reality Modeling Language |   |
|-----------------------------------|---|
| Extension                         | .wrl  |
| Alias                             | Virtual Reality Markup Language   |
| Auteur                            | Plusieurs professionnels de la 3D de Silicon Graphics   |
| Description                       | Format de description d'univers virtuels  |
| Motivation                        | Permettre la représentation d'univers virtuels 3D interactifs   |
| Type de fichier                   | Texte (ASCII)   |
| Contenu                           | Une scène complète avec éclairages et point de vue  |
| Particularités                    | Permet une description de formes simples (points, lignes, polygones) ainsi que de formes complexes (sphères, cubes, cônes, cylindres, etc.) |

FIGURE 18 - DESCRIPTION DU FORMAT VIRTUAL REALITY MODELING LANGUAGE

| Universal 3D File Format |  |
|--------------------------|--|
| Extension                | .u3d   |
| Auteur                   | 3D Industry Forum  |
| Description              | Permet de stocker un modèle 3D en stockant les formes (shapes), les textures, les éclairages (Lightings), les ombres (shadings) et les informations relatives aux mouvements (motion data) |
| Motivation               | Simplification de l'échange d'objets 3D  |
| Type de fichier          | XML compressé  |
| Contenu                  | Une scène 3D complète  |
| Particularités           | Ce format a été révisé 3 fois entre 2003 et 2007   |

FIGURE 19 - DESCRIPTION DU FORMAT UNIVERSAL 3D

### 3. LES STANDARDS DE DESCRIPTION D'OBJETS 3D

Les 18 principaux formats vous ont été présentés et parmi eux l'on retrouve bien sûr d'anciens et d'actuels prétendants au titre de « standard des standards ».

#### 1. LES INITIATIVES DE STANDARDISATION

Tout débute en 1994 avec « Virtual Reality Modeling Language » (VRML) qui accompagne les premiers pas d'Internet, ce qui lui permet de s'imposer comme standard en matière de description de mondes virtuels interactifs. Il fut accepté à cette époque comme le standard international par l'ISO<sup>7</sup>. Au fil des années qui suivirent, VRML fut adapté et amélioré en fonction des besoins grandissants d'Internet. En 1998, le Web3D Consortium<sup>8</sup> standardise XML et s'attèle à l'élaboration du successeur de VRML, X3D, qui aboutit 6 ans plus tard, en 2004.

L'initiative de standardisation la plus importante remonte à 2003. Elle intervient quelques années après l'apparition d'XML car ses instigateurs avaient perçu les avantages indéniables d'XML. L'ECMA International<sup>9</sup> et de grandes firmes du secteur dont Intel, Adobe Systems, Boeing, Hewlett-Packard, ATI, NVIDIA et Dassault Systèmes annoncent officiellement la formation d'un groupe de travail autour du format « Universal 3D » afin d'en faire un standard commun.

« Universal 3D » n'a malheureusement pas su retenir tous ses instigateurs très longtemps. En effet, la même année, certains d'entre eux dont Intel et Dassault Systèmes quittèrent le navire pour établir leurs propres standards basés sur XML et surtout sur un modèle économique plus gratifiant.

La dernière initiative en date se nomme XAML (eXtensible Application Markup Language), un nouveau concept basé sur XML et développé par Microsoft qui apparut en 2006. Il permet de gérer non seulement de gérer les aspects 3D mais aussi 2D. De plus, un partenariat avec Dassault Systèmes a été conclu afin de rendre son standard « 3D

<sup>7</sup> International Organization for Standardisation.

<sup>8</sup> Consortium qui réalise des spécifications pour la présentation et l'échange de scène 3D sur Internet.

<sup>9</sup> European association for standardizing information and communication systems. Il s'agit d'une organisation de standardisation active dans le domaine informatique

XML » compatible avec l'environnement XAML. Le but étant de d'étendre leurs standards aux industries spécifiques telles que l'automobile et l'industrie pétrolière.

## 2. LES STANDARDS DE FAIT

Parmi les formats décrits plus haut, certains n'ont pas été créés pour devenir des standards mais se sont tout de même imposés naturellement grâce à leur simplicité, à leur souplesse ainsi qu'aux possibilités qu'ils offraient.

On peut citer « WaveFront OBJ », « DraWinG » ainsi que « JT ». Certains ont, entre temps, évolué vers une version open source<sup>10</sup> tels que « Open DraWinG » pour « DraWinG » et « Open JT » pour « JT ».

## 3. BILAN

Les diverses initiatives lancées depuis 1994 n'ont pas su apporter de solution durable.

De plus, les grandes firmes du secteur mettent l'accent sur les formats d'échange de données « internes ». Autrement dit, ils préfèrent garantir l'échange des données au sein de leur gamme d'applications au détriment d'une alliance aboutissant sur un format universel. Ce qui serait d'ailleurs nettement moins intéressant pour eux économiquement parlant.

De leur côté, les standards de fait précités ont su perdurer jusqu'à ce jour et représentent actuellement la meilleure solution en terme d'échange de données 3D malgré l'apparition de XAML et les nouvelles possibilités qu'offre cette technologie.

Et puis, une parenthèse au sujet de « Collada » qui n'a été présenté que très brièvement jusqu'alors. Ce format profite de deux avantages de taille. Dans un premier temps, il dispose d'une structure très intéressante car couvrant des besoins assez larges et séparant clairement les aspects tels que les éclairages, les points de vue, les opérations d'animations ainsi que les objets 3D eux-mêmes. Dans un deuxième temps, il bénéficie d'un appui de Google par l'intermédiaire de son service « Google 3D Warehouse ». Cette base de données d'objets 3D qui permet à n'importe quel internaute de rechercher, de partager et de stocker des modèles 3D par le biais d'une interface Web.

La synthèse effectuée au fil de ce bilan montre clairement qu'il n'existe pas vraiment de standard dans le domaine de la 3D mais plutôt une série de standards établis pour des secteurs spécifiques et qui perdurent plus ou moins longtemps au gré des évolutions technologiques.

## 4. QUELQUES EXEMPLES CONCRETS D'UTILISATION DE LA 3D DE NOS JOURS

---

<sup>10</sup> Se traduit par logiciel libre en français. Diffère de l'approche conventionnelle en termes de design, de développement et de distribution de logiciels car elle offre un accès au code-source du logiciel.



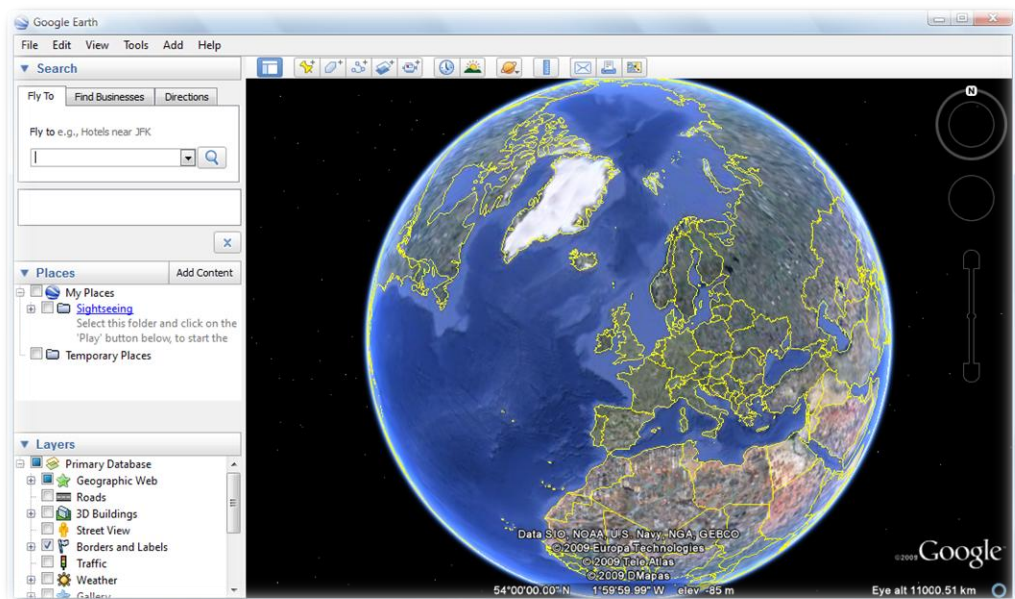
C'est en 1994 que la 3D fit son apparition sur nos écrans, à quelles fins est-elle utilisée aujourd'hui, 15 ans plus tard ?

### 1. GOOGLE EARTH ([HTTP://EARTH.GOOGLE.FR](http://earth.google.fr))

Grâce à une reconstitution de la surface de la Terre à partir de photos aériennes et satellites, « Google Earth », permet de visualiser notre belle planète en partant d'un point de vue spatial pour zoomer sur le lieu de votre choix. Selon les régions du globe, la résolution des images varie. Dans certaines grandes villes, la précision est telle que vous pourriez y voir votre maison (photos aériennes) tandis que dans d'autres, la résolution est assez basse (photos satellites). Un aperçu de l'interface de cette plateforme est illustré par la figure 20.

Depuis quelques années, Google complète la cartographie de notre planète à l'aide de répliques tridimensionnelles des principaux monuments, sites et villes des quatre coins du globe. En septembre 2006, il était possible d'observer 38 villes américaines. Quelques villes du Japon et d'Europe furent aussi entièrement modélisées et ajoutées à Google Earth entre 2007 et 2008. Les dernières en date sont Varsovie, Prague et Oslo qui ont été intégrées en juin de cette année.

**FIGURE 20 - INTERFACE DE GOOGLE EARTH**



Source : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/aa/Google\\_Earth\\_SS.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/aa/Google_Earth_SS.png)

### 2. BING MAPS FOR ENTREPRISE ([HTTP://WWW.MICROSOFT.COM/MAPS/](http://www.microsoft.com/maps/))

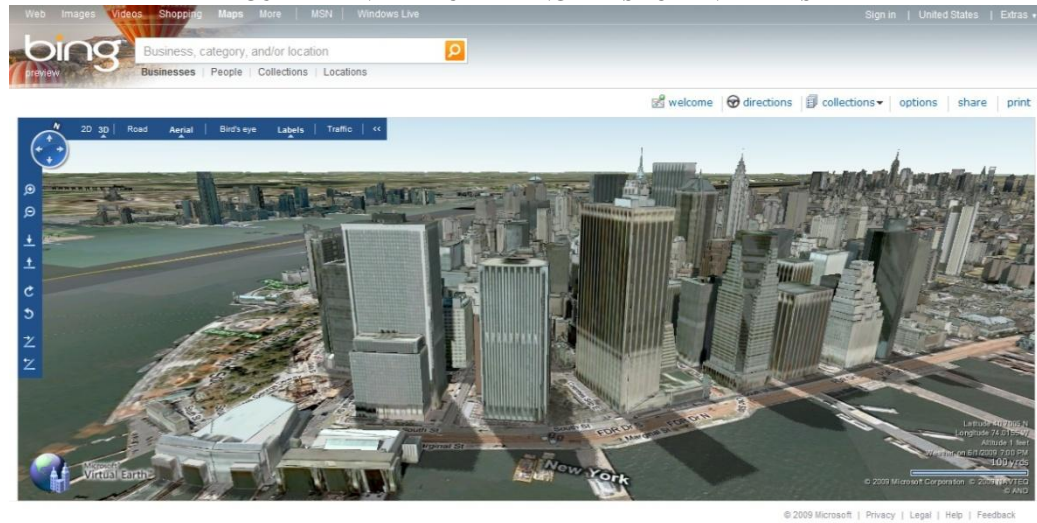
Précédemment appelée Microsoft Virtual Earth, il s'agit d'une plateforme de cartographie géospatiale produite par Microsoft à l'aide de photos aériennes et satellites ainsi que d'images tridimensionnelles.

Le but est de permettre aux développeurs d'ajouter des informations textuelles pertinentes sur les images pour que les utilisateurs du système puissent localiser une adresse, un



service ou une entreprise dans le monde entier en lançant une simple recherche par mots-clés. D'un point de vue conceptuel, ce produit est quasiment similaire à Google Earth. La figure 21 donne un aperçu de l'interface de cette plateforme.

**FIGURE 21 - INTERFACE DE BING MAPS FOR ENTREPRISE**



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/68/Virtual\\_Earth\\_3D.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/68/Virtual_Earth_3D.png)

### 3. SECOND LIFE ([HTTP://SECONDLIFE.COM/](http://secondlife.com/))

**FIGURE 22 - SECOND LIFE**



Source : <http://ocl2009.files.wordpress.com/2009/02/secondlife.jpg>

Second Life est un monde virtuel entièrement en 3D créé en 2003. Une application gratuite appelée « SecondLife Viewer » doit être installée sur le poste de l'utilisateur pour lui permettre de créer un avatar<sup>11</sup> afin d'interagir avec les autres résidents du monde virtuel. La figure 22 illustre bien ce principe de l'avatar qui permet de développer une deuxième vie.

Cet univers virtuel permet à l'utilisateur :

- d'évoluer librement dans l'univers virtuel,
- de rencontrer d'autres utilisateurs,
- de s'adapter à cette nouvelle forme de société (socialisation),

<sup>11</sup> Un avatar correspond à une image 2D ou à un personnage 3D qui est choisi une personne du monde réel pour se représenter.

- de participer à des activités individuelles ou de groupe,
- de créer ainsi que d'échanger sa propriété virtuelle ainsi que des services avec d'autres résidents,
- de voyager à travers ce monde virtuel appelé « the grid ».

## 5. LES SYSTÈMES DE RECHERCHE D'INFORMATION DANS UNE BASE DE DONNÉES D'OBJETS 3D

En termes de système de recherche, il existe deux approches :

- l'approche axée sur une description textuelle des objets 3D,
- l'approche axée sur les propriétés géométriques ou visuelles des objets 3D.

Les deux exemples qui suivent vous présentent brièvement ces deux approches à l'aide d'exemples concrets.

### 1. GOOGLE 3D WAREHOUSE

Google 3D Warehouse est une base de données d'objets 3D importante autant au niveau du nombre de modèles à disposition qu'au niveau de leur diversité. Une interface Web permet à n'importe quel internaute de rechercher et de télécharger le modèle qui lui convient. L'outil de recherche respecte les règles qui régissent le moteur de recherche de référence de Google, c.-à-d., une recherche textuelle uniquement :

- une recherche textuelle simple (un seul champ de saisie à disposition),
- une recherche textuelle avancées qui présente plusieurs champs de saisie et qui porte sur toutes les informations textuelles du modèle ou de la collection de modèles tels que le titre, la description, le nom de l'auteur, la date de création ou encore le lieu auquel le modèle est associé sur Google Earth, etc..

## 2. PRINCETON SHAPE BENCHMARK

Le Princeton Shape Benchmark propose un ensemble de ressources gratuites permettant d'évaluer la pertinence des algorithmes d'analyse et de recherche d'information sur des objets 3D qui comprend :

- une base de données d'environ 1'000 objets 3D,
- des outils de création de statistiques et de rapports sur les algorithmes évalués,
- une application qui permet l'affichage et la manipulation d'un objet 3D au format « Object File Format ».

Le but de ce système d'évaluation est avant tout de fournir une base reconnue de modèles classés selon une hiérarchie de catégories strictes relatives premièrement à la fonction de l'objet et deuxièmement à sa forme.

De plus, pour chacun des objets contenus dans la base de données, trois fichiers sont fournis :

- le fichier du modèle lui-même,
- un fichier de description textuel contenant uniquement des données géométriques pertinentes
- une image miniature au format jpg<sup>12</sup> (Joint Photographic Experts Group) du modèle

Contrairement à celle de « Google 3D Warehouse », la base données incluse dans le « Princeton Shape Benchmark » est donc orientée purement et simplement sur les aspects géométriques des objets 3D dont le nombre de polygones, le nombre de composants connectés, la bounding box, la profondeur moyenne, le centre (point central) et quelques autres.

---

<sup>12</sup> Aussi appelé JPEG. Il s'agit d'un format de compression d'image de type bitmap très répandu.

## 2. GESTION DE PROJET

Afin de le mener à bien, ce projet a été géré et organisé selon la méthodologie SCRUM.

### 1. SCRUM EN QUELQUES MOTS

SCRUM a été conçue pour améliorer la productivité dans les équipes auparavant paralysées par des méthodologies plus lourdes. Elle diffère passablement du modèle classique dit « en cascade » car elle se veut itérative, incrémentale et adaptative.

Son objectif consiste à focaliser l'équipe sur un ensemble de fonctionnalités à réaliser par itérations, appelée « sprints », de durée fixe d'une à quatre semaines.

Un « sprint » aboutit toujours sur un produit partiel fonctionnel. De plus, chacun de ces « sprints » sont subdivisés en tâches ou fonctionnalités qui sont réparties entre les développeurs de l'équipe de manière volontaire et spontanée.

Ce dernier point représente un facteur de motivation très important qui a des retombées positives sur toute l'équipe. En effet, en théorie et dans le meilleur des cas, cela signifie que chaque membre de l'équipe est constamment en train d'exécuter une tâche qu'il a lui-même choisie.

Un des aspects de SCRUM qui la rend justement adaptative est la priorisation des tâches qui devront être exécutées par l'équipe de développeurs. Lorsque la liste des tâches est établie en début de projet, toutes les tâches sont priorisées. Ensuite, au fur et à mesure de l'avancement du projet, elles peuvent être repriorisées pour répondre aux contraintes telles que les délais impartis, ou un changement au niveau des besoins du client par exemple.

### 2. ADAPTATION DE SCRUM À CE PROJET

SCRUM s'applique idéalement dans un contexte où l'on forme une équipe dirigée par un chef de projet (appelé SCRUM Master) et de 4 à 7 développeurs.

Dans notre cas précis, le pool de ressources n'était composé que d'un étudiant qui assumait tous les rôles.

Au premier abord, SCRUM pourrait donc paraître inadapté à ce contexte mais, au contraire, il apporte quand même quelques avantages non-négligeables :

- suivi précis de l'état d'avancement du projet,
- itérations de durée fixe,
- redéfinition de la priorisation des tâches en fonction de l'avancement du projet,
- augmentation de la capacité de réactivité de l'étudiant.

Au vu de la durée hebdomadaire variable dédiée à ce projet qui était de 20 heures durant les 5 premières semaines et de 45 heures pour les 6 dernières semaines, nos itérations se succédaient

à une périodicité fixe et stricte d'une semaine quelque soit le nombre d'heures effectuées durant ladite semaine.

SCRUM a été appliqué aux phases de design et d'implémentation du cycle de création de l'application.

Durant la phase de design, cette approche nous a permis de définir des prototypes plus précis et de corriger plus rapidement les points qui ne correspondaient pas aux attentes de l'IIG.

C'est sans doute durant la phase de développement qu'elle a su se montrer au paroxysme de son efficacité car plusieurs changements et freins à l'avancement du projet sont survenus.

### 3. PLANIFICATION DÉTAILLÉE

La planification détaillée du projet se trouve à l'annexe II car il aurait été difficile de l'intégrer directement dans le corps du présent rapport.

Chacune des tâches y est répertoriée et hiérarchisée grâce à un identifiant unique. De plus, pour chacune d'elle, une durée estimée est fournie.

En ce qui concerne la phase d'implémentation, seule un découpage grossier en itérations SCRUM est disponible est disponible à l'annexe susmentionnée. Le détail desdites itérations est consigné à l'Annexe III.

### 4. RÉALISATION

Afin de faciliter la compréhension du déroulement du projet, une description des objectifs des quatre principales phases suivantes est fournie ci-après :

- analyse et apprentissage,
- design de l'application,
- implémentation de l'application,
- critiques et propositions d'amélioration.

#### 1. ANALYSE ET APPRENTISSAGE

Cette phase s'est déroulée du 11 au 19 mai 2009, c.-à-d. durant les semaines 1 et 2.

Elle nous a servi à :

- analyser les formats de description d'objet 3D,
- définir les technologies et concepts que nous allons utiliser au niveau du stockage des objets 3D, à leur traitement ainsi qu'à leur présentation,
- définir les limites claires du cahier des charges à remplir.

#### 2. DESIGN DE L'APPLICATION

Cette phase a été cruciale pour synthétiser les besoins précis de l'IIG en termes de fonctionnalités et d'ergonomie.

Les semaines 3 à 5 soit, du 13 mai au 08 juin 2009, ont donc été nécessaires à l'élaboration des éléments suivants :

- prototypes-écrans de l'application finale,
- liste des tâches par paquet de fonctionnalités et par dépendances,
- liste des tâches par priorité d'exécution.

### 3. IMPLÉMENTATION DE L'APPLICATION

Durant les semaines 5 à 9, c.-à-d. du 08 juin au 20 juillet 2009, le prototype fonctionnel a été développé selon les exigences décrites lors de la phase de design de l'application.

La méthodologie SCRUM indique que le processus de test doit être intégré au processus de développement de la fonctionnalité. Dans cette optique, l'implémentation de chacune des fonctionnalités s'est déroulée en deux étapes :

- réalisation de la fonctionnalité,
- test de la fonctionnalité

Ce qui a permis, lors des réunions hebdomadaires avec le professeur responsable du projet, de cerner les éventuels comportements erronés de l'application pour les inclure à l'itération suivante pour correction.

### 4. CRITIQUES ET PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION

Une fois que le prototype fonctionnel a été réalisé, il est important de se détacher de ce qui a été réalisé pour en évaluer la pertinence en y posant un regard critique.

Cette phase s'est déroulée au fil des semaines 10 et 11 soit, du 20 au 31 juillet 2009. Elle coïncide justement avec la rédaction du présent rapport qui permet de parcourir tout ce qui a été réalisé.

## 3. MÉTHODES

### 1. CHOIX TECHNOLOGIQUE GLOBAL

Suite aux analyses préalables relatives aux besoins, aux contraintes de temps, d'intégration, de portabilité de la solution qui devait être livrée, le choix s'est porté, sans hésitation, sur une application Web développée à l'aide de la technologie Java.

Cette décision est aussi due à la volonté de construire une application homogène qui tire profit des dernières innovations de la technologie Java. D'un autre côté, le fait d'opter pour une application Web, donc en « client léger »<sup>13</sup>, permet justement d'étendre la portée de ce service aux personnes qui ne disposent pas des droits nécessaires sur leur poste de travail pour l'installation d'un « client lourd »<sup>14</sup>.

### 2. TECHNOLOGIES ET CONCEPTS EXISTANTS INTÉGRÉS

Plusieurs APIs<sup>15</sup> (Application Programming Interfaces) Java ont été imbriquées pour parvenir au résultat final. De plus, certains concepts existants ont largement inspiré certains aspects du produit qui est livré sur le CD annexé. Les prochains sous-chapitres vous exposent leur rôle et les avantages qu'ils apportent au sein de l'architecture globale de l'application.

#### 1. BASE DE DONNÉES DU PRINCETON SHAPE BENCHMARK

Cette base de données vous a déjà été présentée brièvement à la fin durant la chapitre « Introduction ». Toutefois, il est important de revenir sur ses caractéristiques principales :

- Chaque modèle 3D a son propre répertoire dédié.
- Trois fichiers sont présents pour chacun des modèles 3D (modèle, description géométrique, image miniature du modèle).
- Les modèles sont catégorisés de manière stricte par l'établissement d'une hiérarchie de catégories.
- La base de données propose plus de 1'000 modèles d'une grande diversité et de complexité variable.

Ces caractéristiques ont largement inspiré l'architecture de la base de données qui est utilisée dans l'application dont fait l'objet ce rapport. Les modifications qui y ont été faites vous seront exposées au chapitre suivant intitulé « Résultats ».

#### 2. JAXB (JAVA ARCHITECTURE FOR XML BINDING)

<sup>13</sup> Dans une architecture client-serveur, une application en client léger nécessite uniquement un navigateur Internet tel qu'Internet Explorer ou Mozilla Firefox ainsi que quelques compléments logiciels ou éventuellement une machine virtuelle (comme dans notre cas). Ce qui veut dire que la quasi-totalité du traitement est exécutée par le serveur.

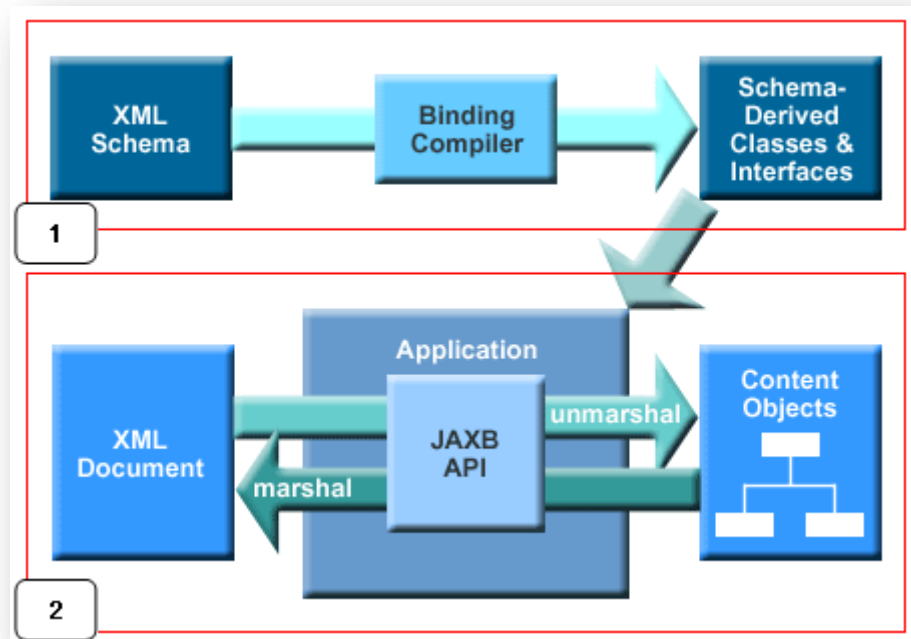
<sup>14</sup> Une application en client lourd demande, contrairement à celle en client léger, l'installation d'un logiciel qui prendra en charge la quasi-totalité du traitement du côté client et non du côté serveur.

<sup>15</sup> Une API aussi appelée librairie contient un certain nombre de fonctionnalités et de services qui ont été préimplémentées et qui peuvent être utilisés pour la création de nouvelles applications.

Même si JAXB paraît, au premier abord, être un nom barbare, il n'a fallu que très peu de temps pour cerner l'avantage de taille qu'il apporte par rapport à SAX (Simple API for XML) et DOM (Document Object Model) pour lire, modifier et sauver le contenu d'un fichier XML (Extensible Markup Language).

En effet, grâce à JAXB, il est aujourd'hui possible de lier une classe Java à un fichier XML par l'intermédiaire d'une simple description de schéma XML (XSD<sup>16</sup>). La figure 23 vous présente les différents mécanismes de JAXB qui sont détaillés ci-après.

FIGURE 23 - MÉCANISMES DE JAXB



Source : <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/jaxb/>

<sup>16</sup> XML Schema Description. Permet de définir clairement le contenu (balises autorisées et structure) qu'aura un fichier XML.



## 1. LE PROCESSUS DE MAPPAGE

Le processus de création du mappage est illustré par le rectangle marqué du numéro 1. Il se déroule en deux étapes :

- création du fichier de description de schéma XML manuellement (« XML Schema » sur la figure 23),
- création du lien à l'aide du compilateur de mappage (« Binding Compiler » sur la figure 23) qui génère automatiquement les classes et interfaces Java dérivées.

Concernant le résultat de la deuxième étape, les classes générées sont de simples classes Java avec accesseurs et mutateurs pour chacune de leurs données-membres. La seule différence visible au niveau des classes est l'ajout d'annotations qui permettront à JAXB de placer la valeur d'un champ XML dans la bonne donnée-membre de l'objet Java et inversement, de savoir dans quel champ XML la valeur d'une donnée-membre de l'objet Java doit être sauvegardée. L'interface, quant à elle, sert à créer un objet Java vide correspondant au schéma de description.

## 2. UTILISATION DU MAPPAGE DANS LES DEUX SENS

Maintenant que nous avons effectué le mappage, nous pouvons effectuer deux opérations qui sont désignées par le cadre portant le numéro 2 :

- L'« unmarshalling » qui consiste à transférer les données du fichier XML dans un objet Java.
- Le « marshalling » qui consiste à faire l'inverse, c.-à-d., à sauver le contenu d'un objet Java dans un fichier XML.

## 3. LUCENE

L'application offre à l'utilisateur la possibilité de rechercher un objet 3D par rapport à des critères textuels tels que son titre, sa description et bien d'autres encore.

Afin de maximiser les performances du moteur de recherche, il a fallu se baser sur un système éprouvé d'indexation et de recherche d'information. Le choix s'est donc porté sur Lucene sans hésitation.

Cette librairie de recherche d'information haute performance et évolutive, permet l'indexation de documents et l'ajout de capacités de recherche à une application.

Les avantages de Lucene sont de taille, car il s'agit d'un projet éprouvé et gratuit. De plus, son adoption en tant que référence au niveau de la recherche d'information au sein de la communauté Java date déjà de quelques années.

Pour terminer, malgré les possibilités poussées que propose Lucene, sa mise en place et son utilisation restent étonnamment simple.

Pour réaliser l'application, nous l'avons utilisé dans sa version 2.4.1.

## 4. JAVA3D

Afin de permettre à l'utilisateur de visualiser et manipuler l'objet en 3D d'une fois qu'il l'a trouvé, un applet Java<sup>17</sup> a été développé.

Du côté serveur, certaines fonctionnalités d'une librairie 3D étaient aussi nécessaires pour des besoins spécifiques tels que des calculs géométriques ainsi que des conversions de la 3D à la 2D.

La librairie Java3D s'est imposée de fait pour plusieurs raisons :

- largement adoptée par la communauté Java,
- librairie de haut niveau permettant la création rapide de scènes 3D avec utilisation de formes complexes, d'éclairage et de textures,
- beaucoup de documentation disponible.

Encore un point très important qui a grandement joué en faveur de Java3D, la variété des formats de fichiers 3D qu'elle supporte. En effet, la quasi-totalité des formats cités dans le chapitre « Introduction » sont pris en charge par le simple ajout de bibliothèques supplémentaires.

Si l'IIG décide d'étendre la liste des formats que l'application accepte, il pourra le faire sans problème.

## 5. LIBRAIRIE OFFLOADER

Les deux formats désignés comme étant supportés par l'application sont :

- « WaveFront OBJ » qui est supporté nativement par Java3D,
- « Object File Format » qui lui, ne l'est malheureusement pas.

Dès lors, il ne restait que deux possibilités :

- trouver un chargeur existant pour ce type de fichier,
- développer notre propre chargeur.

Heureusement, après quelques recherches sur Internet, un chargeur satisfaisant a pu être déniché. Effectivement, un étudiant de l'Université de Melbourne en Australie a réalisé en 2000 dans le cadre d'un cours « Graphics and Computation in Java » une application de visualisation d'objets 3D au format OFF qui incluait justement le chargeur que nous recherchions<sup>18</sup>.

Quelques modifications y ont quand même été apportées afin d'améliorer le temps de chargement des figures complexes. Vous obtiendrez de plus amples informations à ce sujet au cours du chapitre Résultats.

<sup>17</sup> Un applet Java permet d'inclure des fonctionnalités interactives dans un page Web qui ne pourraient être fournies par HTML

<sup>18</sup> <http://www.cs.mu.oz.au/~jingy/teaching/380/offloader/offloader.html> (consultée le 02.08.2009)



## 4. RÉSULTATS

Ce chapitre a pour but de vous présenter ce qui a été réalisé de manière objective par l'étudiant durant son travail de bachelor.

### 1. DESCRIPTION DE L'APPLICATION

Cette section passe en revue les contraintes imposées, la description des fonctionnalités implémentées ainsi que la description des tâches qui étaient à exécuter.

#### 1. CONTRAINTES IMPOSÉES

Un certain nombre de contraintes précises ont été imposées par l'IIG pour la réalisation du prototype fonctionnel.

##### 1. CRÉATION OU OBTENTION D'OBJETS 3D

Afin de répondre à cette contrainte, une partie des modèles 3D de la base de données du Princeton Shape Benchmark (env. 130 sur 1000) ont été importés dans notre base de données. De plus, ils nous ont permis de tester les performances ainsi que la pertinence du moteur de recherche textuel et visuel.

##### 2. INDEXATION DE LA DESCRIPTION DES OBJETS 3D AVEC LUCENE

La description des modèles 3D répertoriés ont effectivement été indexée avec Lucene afin d'intégrer un outil existant pour améliorer les performances générales de recherche.

##### 3. DYNAMISATION DES INTERFACES À L'AIDE D'AJAX

AJAX apporte énormément de flexibilité et de réactivité aux interfaces Web. Cette technologie a donc été utilisée sans restriction pour la création du prototype fonctionnel.

### 2. DESCRIPTION DES FONCTIONNALITÉS

Les fonctionnalités de l'application sont réparties en deux paquets selon la personne ou plutôt le type d'utilisateur qui peut les employer :

- Paquet 01 : Fonctionnalités liées à l'interface-utilisateur,
- Paquet 02 : Fonctionnalités liées à l'interface-administrateur,

Pour chacune des fonctionnalités qui sont présentées, les éléments suivants sont fournis :

- le titre de la fonctionnalité,

- son identifiant
- son ordre de priorité
- une description,
- les contraintes qu'il a fallu respecter,
- les remarques éventuelles ou informations complémentaires.

### 1. PAQUET 01 : FONCTIONNALITÉS LIÉES À L'INTERFACE-UTILISATEUR

|                    |  |           |   |                 |           |
|--------------------|--|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Lancement d'une recherche aléatoire  | <b>Id</b> | 1 | <b>Priorité</b> | Haute (1) |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de lancer une recherche aléatoire donnant comme paramètre le nombre de résultats voulu |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Aucune   |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Aucune   |           |   |                 |           |

FIGURE 24 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE ALÉATOIRE

|                    |   |           |   |                 |           |
|--------------------|---|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Lancement d'une recherche textuelle simple  | <b>Id</b> | 2 | <b>Priorité</b> | Haute (1) |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de lancer une recherche textuelle simple à l'aide de deux critères :<br>Un critère textuel qui portera sur le titre ou la description,<br>Le nombre maximum de résultats à retourner. |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Le critère textuel permet la combinaison de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- termes simples (ex. : auto peugeot),</li> <li>- expressions exactes (« grand requin blanc »).</li> </ul>                                   |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Les termes et expressions exactes seront reliés avec des opérateurs « OR », ce qui veut dire que soit le titre, soit la description doivent correspondre au minimum à un terme ou à une expression exacte.                        |           |   |                 |           |

FIGURE 25 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE TEXTUELLE SIMPLE

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

|                    |  |           |   |                 |           |
|--------------------|--|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Lancement d'une recherche textuelle avancée  | <b>Id</b> | 3 | <b>Priorité</b> | Haute (1) |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de lancer une recherche textuelle avancée à l'aide de plusieurs critères dont des critères avancés : <ul style="list-style-type: none"> <li>- plusieurs critères sur le titre,</li> <li>- plusieurs critères sur la description,</li> <li>- format de fichier (Tous, OBJ ou OFF),</li> <li>- catégorie (les modèles sont classés dans une hiérarchie de catégories)</li> </ul> |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | En ce qui concerne les critères textuels avancés sur le titre et la description, ils sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- contient tous les termes suivants,</li> <li>- contient l'expression exacte suivante,</li> <li>- contient au minimum un des termes suivants,</li> <li>- ne contient aucun des termes suivants.</li> </ul>   |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Tous les critères de recherche saisis sont reliés avec des opérateurs « AND ». Ce qui veut dire que seuls les objets répondant à tous les critères saisis seront retournés.  |           |   |                 |           |

FIGURE 26 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE TEXTUELLE AVANCÉE

|                    |  |           |   |                 |           |
|--------------------|--|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Lancement d'une recherche par comparaison géométrique  | <b>Id</b> | 4 | <b>Priorité</b> | Haute (1) |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de lancer une recherche par rapport aux propriétés visuelles d'un ou plusieurs objets sélectionnés. Il peut paramétrer sa recherche en : <ul style="list-style-type: none"> <li>- activant/désactivant individuellement cinq paramètres visuels (volume, surface, indice de complexité, nb de polygones et nb de polyèdres),</li> <li>- choisissant le nombre de résultats à retourner.</li> </ul> |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Afin de pouvoir sélectionner un objet en tant que cible de la recherche par comparaison géométrique, l'utilisateur doit lancer une première recherche (aléatoire par exemple).   |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Aucune   |           |   |                 |           |

FIGURE 27 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE

|                    |  |           |   |                 |           |
|--------------------|--|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Visualisation et manipulation d'un objet sélectionné en 3D   | <b>Id</b> | 5 | <b>Priorité</b> | Haute (1) |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de visualiser et de manipuler un objet en 3D par l'intermédiaire de la souris ou du clavier. |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Un mode d'emploi intégré au visionneur sous forme d'illustration est mis à disposition de l'utilisateur.                                 |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Le visionneur permet de charger les modèles 3D aux formats « Object File Format » et « WaveFront OBJ ».                                  |           |   |                 |           |

FIGURE 28 - VISUALISATION ET MANIPULATION D'UN OBJET EN 3D

## 2. PAQUET 02 : FONCTIONNALITÉS LIÉES À L'INTERFACE-ADMINISTRATEUR

|                    |   |           |   |                 |           |
|--------------------|---|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Ajout d'un nouvel objet 3D dans la base de données  | <b>Id</b> | 6 | <b>Priorité</b> | 1 – Haute |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à n'importe quel administrateur d'ajouter un nouveau modèle dans la base de données d'objets 3D.<br>Plusieurs critères doivent être entrés manuellement tels que : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le titre,</li> <li>- la description,</li> <li>- la catégorie dans laquelle le modèle 3D doit être classé,</li> <li>- l'url à laquelle le modèle a été téléchargé,</li> <li>- l'url auprès de laquelle le modèle était référencé.</li> </ul> |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Sélection d'un fichier au format « Object File Format » ou « WaveFront OBJ » obligatoire car se sont les seuls formats pris en charge pour l'instant.   |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les données géométriques sont calculées dynamiquement par l'application,</li> <li>- Le fichier de description est automatiquement généré et indexé par l'application,</li> <li>- Une image miniature est automatiquement générée par l'application.</li> </ul>  |           |   |                 |           |

FIGURE 29 - AJOUT D'UN NOUVEL OBJET 3D DANS LA BASE DE DONNÉES

|                    |  |           |   |                 |             |
|--------------------|--|-----------|---|-----------------|-------------|
| <b>Titre</b>       | Suppression d'un objet 3D dans la base de données  | <b>Id</b> | 7 | <b>Priorité</b> | 2 – Moyenne |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à n'importe quel administrateur de supprimer un objet 3D existant de la base de données d'objets 3D. |           |   |                 |             |
| <b>Contraintes</b> | Aucune   |           |   |                 |             |
| <b>Remarques</b>   | Aucune   |           |   |                 |             |

FIGURE 30 - SUPPRESSION D'UN OBJET 3D DE LA BASE DE DONNÉES

|                    |   |           |   |                 |           |
|--------------------|---|-----------|---|-----------------|-----------|
| <b>Titre</b>       | Module d'authentification d'un administrateur sur le système  | <b>Id</b> | 8 | <b>Priorité</b> | 3 – Basse |
| <b>Description</b> | Cette fonctionnalité permet à n'importe quel administrateur de se connecter grâce à son nom d'utilisateur ainsi qu'à son mot de passe ou de se déconnecter. |           |   |                 |           |
| <b>Contraintes</b> | Aucune  |           |   |                 |           |
| <b>Remarques</b>   | Aucune  |           |   |                 |           |

FIGURE 31 - MODULE D'AUTHENTIFICATION D'UN ADMINISTRATEUR DU SYSTÈME

### 3. DESCRIPTION DES TÂCHES

La forme des descriptions qui viennent de vous être présentées est volontairement « allégée », le but étant que les informations les plus pertinentes soient assimilées en un coup d'œil par le lecteur.

En effet, dans l'approche qui a été utilisée pour la conception de cette application, une fonctionnalité est composée d'un certain nombre de tâches à exécuter qui sont elles-mêmes regroupées dans des paquets. Une liste détaillée de toutes les tâches nécessaires à la réalisation de ces différentes fonctionnalités est consignée à l'annexe VI. Elle fournit des informations précises au sujet de chacune d'elles telles que :

- son libellé,
- son niveau de priorité propre,
- les interdépendances qui la lient à d'autres tâches,
- le nombre d'heures nécessaires estimé afin de la réaliser,
- le paquet de tâches auquel elle est rattachée,
- le (les) paquet (s) de fonctionnalités auquel (auxquels) elle est liée,
- la (les) fonctionnalité (s) à laquelle (auxquelles) elle est rattachée.

Une deuxième liste des tâches les regroupant par ordre de priorité est disponible, quant à elle, à l'annexe V.



## 2. L'APPLICATION EN PRATIQUE

Quelle a été utilisée l'architecture utilisée pour la réalisation de l'application ? Quelles procédures sous-jacentes sont déclenchées lorsqu'une fonctionnalité est invoquée ? Telles sont les questions auxquelles ce chapitre apporte des réponses détaillées.

### 1. ARCHITECTURE GLOBALE DE L'APPLICATION

Une des volontés qui a guidé la réalisation de cette application est celle de développer une architecture dite 3-tiers<sup>19</sup> dont voici l'aperçu :

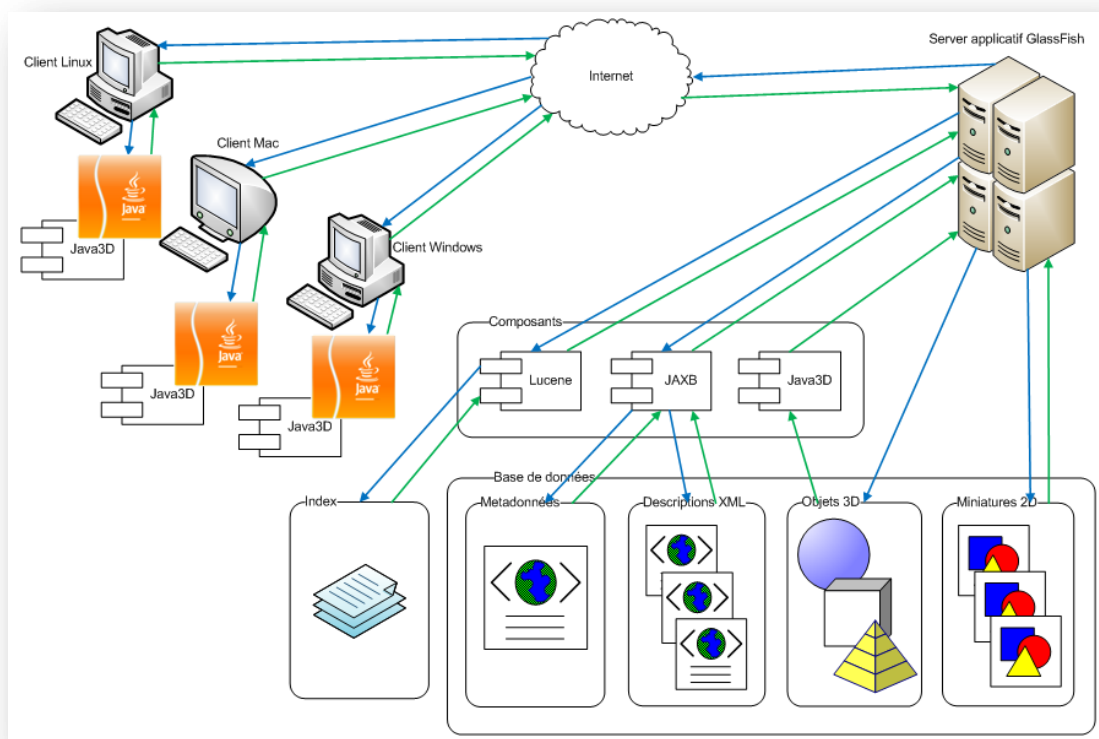


FIGURE 32 - ARCHITECTURE GLOBALE DE L'APPLICATION

Comme son type l'indique, l'application est composée de trois couches distinctes :

- la couche des données,
- la couche-métier,
- la couche de présentation.

<sup>19</sup> Une architecture 3-tiers est dite 3-tiers car elle est composée de trois couches distincte qui sont la couche des données, la couche-métier et la couche de présentation.

## 1. COUCHE DES DONNÉES

Comme expliqué dans le chapitre « Méthodes », la base de données du Princeton Shape Benchmark a fortement inspiré celle de l'application qui possède les caractéristiques suivantes :

- Elle repose uniquement sur des fichiers.
- Chaque modèle 3D est représenté par :
  - le modèle lui-même,
  - une description au format XML
  - une image miniature qui le représente en 2D au format JPG.
- La structure interne de la base de données est composée de quatre répertoires qui séparent clairement :
  - les modèles 3D (répertoire « Models »),
  - les descriptions XML (répertoire « Descriptions »),
  - les images miniatures 2D (répertoire « Pictures »),
  - les métadonnées de la base de données (répertoire « Metadata »).

Ce dernier répertoire, « Metadata », contient les fichiers suivants qui permettent de gérer tous les aspects de la base de données autres que les données elles-mêmes :

- « databaseMetadata.xml » dont le contenu correspond à la figure 34 et qui consigne les informations nécessaires au bon fonctionnement de la BDD,
- « ontology.xml » dont le contenu correspond à la figure 34 et qui consigne les 48 catégories qui regroupent tous les objets de la BDD,
- « fileFormats.xml » dont le contenu correspond à la figure 35 et qui consigne tous les formats de fichier supportés par la BDD,
- « permissions.xml » dont le contenu correspond à la figure 36 et qui consigne toutes les permissions d'accès au système.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <databaseMetadata>
3    <nbOfObjects>128</nbOfObjects>
4    <currentObjectIndex>129</currentObjectIndex>
5    <currentCategoryIndex>47</currentCategoryIndex>
6    <nbOfPolygonsMin>60</nbOfPolygonsMin>
7    <nbOfPolygonsMax>51956</nbOfPolygonsMax>
8    <nbOfPolyhedronsMin>1</nbOfPolyhedronsMin>
9    <nbOfPolyhedronsMax>1</nbOfPolyhedronsMax>
10   <volumeMin>0.9</volumeMin>
11   <volumeMax>2.14</volumeMax>
12   <surfaceMin>0.12</surfaceMin>
13   <surfaceMax>3.15</surfaceMax>
14   <indexOfComplexityMin>0.1102</indexOfComplexityMin>
15   <indexOfComplexityMax>2.2005</indexOfComplexityMax>
16 </databaseMetadata>

```

FIGURE 33 - CONTENU DU FICHIER DATABASEMETADATA.XML

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <categories>
3    <category>
4      <id>0</id>
5      <parentId>0</parentId>
6      <name>Global domain</name>
7      <description>This domain represents the root domain that contains the subdomains</description>
8    </category>
9    <category>
10     <id>1</id>
11     <parentId>0</parentId>
12     <name>Human domain</name>
13     <description>This domain contains all categories related to human properties</description>
14   </category>
15   <category>
16     <id>2</id>
17     <parentId>0</parentId>
18     <name>Animals domain</name>
19     <description>This domain contains a representation of the animals' families</description>
20   </category>
21   .
22   .
23   .
24 </categories>

```

FIGURE 34 - CONTENU DU FICHIER ONTOLOGY.XML

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <fileFormats>
3    <fileFormat>
4      <id>off</id>
5      <name>3D Object File Format</name>
6      <description>Used for storing and exchanging 3D models. Occasionally called COFF if
7      <supported>true</supported>
8    </fileFormat>
9    <fileFormat>
10     <id>obj</id>
11     <name>Wavefront OBJ format</name>
12     <description>Used for storing and exchanging 3D geometry definitions. Native format
13     <supported>true</supported>
14   </fileFormat>
15 </fileFormats>

```

FIGURE 35 - CONTENU DU FICHIER FILEFORMATS.XML

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <permissions>
3    <permission>
4      <username>5c32434cfc76d56fd913f999eac8f17c</username>
5      <password>5c32434cfc76d56fd913f999eac8f17c</password>
6      <role>admin</role>
7      <firstname>Gilles</firstname>
8      <lastname>Rudaz</lastname>
9    </permission>
10   <permission>
11     <username>da79bc601a0004755cf7fa3d3c101e9a</username>
12     <password>da79bc601a0004755cf7fa3d3c101e9a</password>
13     <role>admin</role>
14     <firstname>Henning</firstname>
15     <lastname>Mueller</lastname>
16   </permission>
17 </permissions>

```

FIGURE 36 - CONTENU DU FICHIER PERMISSIONS.XML

Afin d'ajouter des fonctionnalités d'indexation et de recherche performantes à l'application, un index répertoriant toutes les descriptions XML a été mis en place à l'aide de Lucene.

Comme la base de données a été conçue de A à Z, un accent particulier a été mis sur le respect des propriétés ACID (Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité)<sup>20</sup>.

## 2. COUCHE MÉTIER

Au niveau métier, on retrouve un serveur GlassFish qui est l'un des plus répandu pour le déploiement d'applications d'entreprise avec JavaEE (Java Entreprise Edition).

La librairie JAXB fait partie intégrante de la spécification<sup>21</sup> JavaEE. Elle a été utilisée pour la persistance des données car elle permet, comme nous l'avons vu dans le chapitre « Méthodes » de convertir un fichier XML en Pojo (Plain Old Java Object)<sup>22</sup> et vice-versa grâce à l'ajout d'annotations. Cette spécification nous permettra donc de manipuler les fichiers de description des objets 3D ainsi que les fichiers relatifs aux métadonnées de la base de données.

Le but de ce travail n'était pas de réinventer la roue mais bien de profiter des performances ainsi que de l'expérience d'autres API éprouvées telles que Lucene. En effet Lucene a permis l'ajout simple et rapide de fonctionnalités de recherches textuelles avancées à l'application.

Il fallait aussi trouver une librairie qui nous permette, d'extraire des données géométriques des modèles 3D afin de pouvoir effectuer des calculs ainsi que des comparaisons entre eux. Le choix s'est donc porté sur Java3D qui est aussi utilisée dans la couche de présentation qui sera présentée un peu plus bas.

Une quatrième librairie est venue se greffer à Java3D afin d'étendre les possibilités qu'elle offrait nativement en terme de calculs et de comparaison au niveau des modèles au format OBJ à ceux qui étaient au format OFF. Il s'agit d'une librairie externe nommée OffLoader\_1.3.5 développée en 2000 par un étudiant de l'Université de Melbourne en Australie.

## 3. COUCHE DE PRÉSENTATION

En général, dans une architecture 3-tiers, la couche de présentation est représentée par un client léger.

<sup>20</sup> Les quatre propriétés ACID permettent de garantir le bon fonctionnement d'une base de données par la gestion stricte des transactions.

<sup>21</sup> Une spécification en Java correspond à un ensemble de librairie de fonctionnalités validées par SUN comme étant conforme aux standards Java. En général, elle est intégrée au Java Runtime Environment (JRE) ainsi qu'au Java Development Kit (JDK) ce qui assure aux développeurs qui l'ont utilisée une portabilité qui s'étend à tous les postes bénéficiant d'une machine virtuelle Java.

<sup>22</sup> Un Pojo représente une classe Java avec des annotations relatives au mode de persistance des données.

En effet, étant donné que tous les traitements sont pris en charge par le serveur applicatif au sein de l'architecture, seuls quatre éléments sont indispensables au bon fonctionnement de l'application du côté client :

- un navigateur Internet (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari ou Google Chrome),
- l'installation de l'environnement d'exécution Java (JRE) qui permet l'exécution d'applets Java par l'intermédiaire de la machine virtuelle Java,
- l'installation de la librairie Java3D (en version 1.5.2),
- l'activation JavaScript qui permet l'utilisation d'AJAX pour améliorer la réactivité de l'interface-utilisateur.

En arrière-plan, ce sont deux autres librairies combinées, faisant partie intégrante de la spécification JavaEE, qui permettent la communication entre le client et le serveur :

- JSP (Java Server Pages) qui permet la création de pages HTML (HyperText Markup Language)<sup>23</sup> au contenu dynamique.
- Les Servlets qui permettent la création dynamique de données du côté serveur. Couplés à JavaScript<sup>24</sup>, ils permettent l'utilisation d'AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)<sup>25</sup>.

---

<sup>23</sup> HTML est le langage de balisage conçu pour présenter les pages Web.

<sup>24</sup> Langage de script principalement utilisé dans les pages Web interactive.

<sup>25</sup> Ensemble de technologies libres qui permet de réduire le volume de données échangé entre le client et le serveur et qui rend de ce fait l'application Web plus réactive.



## 1. EXPLICATIONS GÉNÉRALE

En effet, l'ajout d'un nouveau modèle 3D dans la base est géré comme une transaction. Une gestion complète des exceptions qui pouvaient survenir au cours de cette transaction était de rigueur pour éviter les cas suivants cités dans l'ordre d'apparition :

- base de données incomplète dans le cas d'une erreur de téléchargement du modèle 3D,
- format non supporté par l'application qui aurait causé, dans un premier temps, une erreur lors du calcul des données géométriques du modèle 3D et, dans un deuxième temps, l'impossibilité pour l'utilisateur final de visualiser ainsi que de manipuler le modèle en 3D,
- base de données incomplète dans le cas d'une erreur d'enregistrement de la description XML du modèle 3D,
- base de données incomplète dans le cas d'une erreur d'enregistrement de l'image miniature 2D du modèle 3D,
- index incomplet dans le cas d'une erreur lors de l'indexation de la description XML du modèle 3D.

Afin de permettre au système de revenir à l'état qui précédait la procédure d'ajout lancée, une procédure de « rollback » a été implémentée. Cette procédure est déclenchée automatiquement dès que le système rencontre un des cas précités et consiste à la suppression de tous les fichiers (modèle, description XML et image miniature 2D) relatifs au modèle concerné.

Une question s'impose dès lors, comment le système peut-il déterminer les fichiers exacts à supprimer de la base ? C'est très simple, lorsque l'administrateur lance la procédure d'ajout du nouveau modèle 3D, un identifiant numérique unique (sur cinq position, ex. : « 00005 ») lui est attribué pour ledit modèle. Les fichiers générés seront donc :

- « <identifiant>.<extension du format du modèle> » pour le modèle 3D,
- « <identifiant>.xml » pour la description XML,
- « <identifiant>.jpg » pour l'image miniature 2D.

Quelques précisions sont encore nécessaires en ce qui concerne l'indexation de la description XML à l'aide de Lucene. Comme on peut le constater sur l'illustration 37, cette opération figure en dernière position dans la liste de celles qui concernent directement le modèle 3D. Ce qui implique que la base de données soit dans un état cohérent avant l'indexation de la description XML du modèle.

De plus, un système de verrous interne à Lucene empêche toute corruption de l'index dans les deux cas suivants :

- Deux processus légers (threads) essaient d'écrire en même temps sur l'index.
- Un processus léger essaie d'ajouter un document dans l'index pendant qu'un autre essaie de supprimer un document de l'index.

## 2. VÉRIFICATION DU FORMAT DU MODÈLE 3D

La validation du format du modèle porte sur l'extension du fichier (.obj et .off) et sur le contenu (seules les instructions faisant partie de la définition officielle du format peuvent être utilisées). Le modèle 3D doit passer ces deux tests pour être considéré comme valide.

## 3. CALCUL DES PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES DU MODÈLE 3D

Cette opération permet de déterminer les mesures géométriques suivantes :

- le nombre de polygones dont est composé l'objet,
- le nombre de polyèdres dont est composé l'objet,
- le volume représenté par la « bounding box » du modèle 3D,
- la surface totale de tous les polygones qui composent l'objet,
- l'indice de complexité qui correspond au rapport surface (totale) sur volume (bounding box).

Certaines de ces mesures ont pu être déterminées grâce aux outils contenus dans les bibliothèques Java3D et OffLoader tandis que des algorithmes ont été implémentés pour obtenir les autres. Le tableau xx.xxx dresse une liste des mesures préimplémentées et de celle qui ont nécessité une implémentation particulière.

|                      | Pour le format WaveFront OBJ (OBJ) | Pour le format Object File Format (OFF) |
|----------------------|------------------------------------|---|
| Nb de polygones      | Implémentation nécessaire          | OffLoader                               |
| Nb de polyèdres      | Java3D                             | OffLoader                               |
| Volume               | Java3D                             | Java3D                                  |
| Surface              | Implémentation nécessaire          | Implémentation nécessaire               |
| Indice de complexité | Implémentation nécessaire          | Implémentation nécessaire               |

TABLEAU 1 - DÉTERMINATION DES MESURES GÉOMÉTRIQUES

Afin d'implémenter les algorithmes nécessaires au calcul des mesures géométriques manquantes, une analyse de la structure interne des formats OBJ (tableau xx.xxx) et OFF (tableau xx.xxx) a été réalisée.

| Description de la structure d'un fichier au format OFF |   |
|--|---|
| Instruction  | Fonction de l'instruction   |
| OFF ou off   | Confirmation qu'il s'agit bien d'un fichier au format OFF (1 <sup>ère</sup> ligne du fichier) |
| <entier> <entier> <entier>                             | Définit <nb sommets> <nb polygones> <nb tranches> (2 <sup>ème</sup> ligne du fichier)         |
| <double> <double> <double>                             | Définit les coordonnées d'un sommet ou d'un point en 3D (<x> <y> <z>)                         |
| <entier> <entier> <entier> <entier> <...>              | Définit un polygone <nb de sommets><id sommet 1><id sommet 2> <...>                           |

TABLEAU 2 - STRUCTURE DU FORMAT OFF



| Description de la structure d'un fichier au format OBJ |  |
|--|--|
| Instruction  | Fonction de l'instruction  |
| # commentaire  | Ligne contenant un commentaire   |
| v <double> <double> <double>                           | Définit les coordonnées d'un sommet ou d'un point en 3D (<x> <y> <z>)  |
| vn <double> <double> <double>                          | Définit une normale (point 3D (<x> <y> <z>))   |
| vt <double> <double> <double>                          | Définit une texture (couleur (<valeur rouge><valeur vert><valeur bleu>))   |
| f <entier> <entier> <entier> <...>                     | Définit une polygone (f) suivi de ces n <sommets/texture/normale>  |
| g [nom de l'objet]                                     | Définit le nom d'un objet/polyèdre et quand commence sa définition. Elle signifie aussi la fin de la définition de l'objet/polyèdre précédent. |
| usemtl [nom du matériau]                               | Définit un matériau importé (fichier annexe .mtl) à appliquer comme texture  |

TABLEAU 3 - STRUCTURE DU FORMAT OBJ

Les mesures manquantes ont donc été calculées comme suit :

- pour le format OBJ :
  - nombre de polygones : parcourt complet du fichier en comptant le nombre de lignes commençant par « f »,
  - surface : parcourt complet du fichier pour reconstituer tous les polygones composant l'objet, triangulation<sup>26</sup> des polygones (si plus de trois sommets) et calcul de la surface totale de tous les triangles obtenus avec la formule de Héron d'Alexandrie (1),
  - indice de complexité : rapport surface obtenue sur volume de la bounding box.
- Pour le format OFF :
  - surface : récupération de la liste de tous les triangles composant l'objet 3D obtenue par traitement avec la librairie OffLoader et calcul de la surface totale avec la formule de Héron d'Alexandrie (1),
  - indice de complexité : rapport surface obtenue sur volume de la bounding box.

$$A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (1)$$

#### 4. CRÉATION DE LA DESCRIPTION XML DU MODÈLE 3D

Une fois que nous avons calculé les mesures géométriques du nouveau modèle, nous créons un nouvel objet du type Object3D (classe Java permettant la liaison avec JAXB) , nous y stockons les valeurs déjà calculées et y ajoutons les valeurs des champs textuels saisies par l'administrateur.

La description de l'objet 3D contient, dans l'ordre, les données suivantes :

- son identifiant
- l'identifiant de son format de fichier,
- l'identifiant de la catégorie à laquelle il est affilié,

<sup>26</sup> La triangulation d'un polygone de plus de 3 sommets permet de le découper en une série de triangles.

- l'url à partir de laquelle il a été téléchargé,
- l'url auprès de laquelle il était référencé,
- sa date d'insertion dans la base,
- son titre,
- sa description,
- le nombre de polygones qu'il contient,
- le nombre de polyèdres qu'il contient,
- son volume,
- sa surface,
- son indice de complexité.

Une fois toutes ces données affectées aux données-membres de l'objet de type Object3D, une opération dite de « marshalling » est lancée par l'intermédiaire de la librairie JAXB afin de sauvegarder l'objet au format XML. Lorsque cette opération est terminée, un nouveau fichier XML qui correspond à la structure présentée à la figure 38 est créé et enregistré dans le répertoire « Descriptions » de la base de données.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
2  <object3D>
3    <id>00001</id>
4    <fileFormatId>off</fileFormatId>
5    <categoryId>9</categoryId>
6    <url>http://fraktali.849pm.com/programs/wr1/object/Insects.zip</url>
7    <refUrl>http://www.ams.sunysb.edu/%7Ejsbm/hotlist.htm</refUrl>
8    <inputDate>2009-7-14</inputDate>
9    <title>red ant</title>
10   <description>A red ant with yellow antennas with low level definition</description>
11   <nbOfPolygons>492</nbOfPolygons>
12   <nbOfPolyhedrons>1</nbOfPolyhedrons>
13   <volume>1.46</volume>
14   <surface>0.56</surface>
15   <indexOfComplexity>0.3835</indexOfComplexity>
16 </object3D>

```

FIGURE 38 - CONTENU DU FICHIER DE DESCRIPTION XML D'UN OBJET 3D

## 5. INDEXATION DE LA DESCRIPTION XML DU MODÈLE 3D AVEC LUCENE

C'est ici que Lucene entre en jeu.

En effet, cette librairie Java constitue une alternative qui se prête particulièrement bien à l'un de nos objectifs, fournir une capacité de recherche textuelle performante à notre application.

Il serait judicieux de commencer par une explication sur ce qu'est un index informatique. Le moyen le plus simple de l'illustrer est de s'inspirer de l'index terminologique d'un ouvrage écrit. Il fournit une liste de mots-clés qui proviennent du texte de l'ouvrage et en face de ces termes, on retrouve le numéro des pages où ledit terme est cité. En informatique, le principe est le même, il s'agit d'une collection de documents virtuels.

Chacun de ces documents représente une référence à un document original (texte, article, etc.). Chacun des documents virtuels est composé de champs nommés (paire <clé> / <valeur>, ex. : « titre » / « exposé ») que l'on appelle termes.

Pour illustrer ce propos, on pourrait prendre un article sur l'indexation avec Lucene. Le but ce n'est pas de mettre tout le contenu du corps de l'article l'intérieur d'un seul champ mais bien de segmenter ce texte, d'en extraire les mots-clés et d'insérer ces derniers en temps que champs du document qui permettront de retrouver plus rapidement le texte original référencé. On pourrait imaginer une liste de champs comme celle qui suit pour l'article en question :

- « titre » / « lucene »,
- « titre » / « indexation »,
- « corps » / « lucene »,
- « corps » / « indexation »,
- « corps » / « performant »,
- ...

Comment adapter ce procédé au fichier de description XML d'un modèle 3D ? En se référant à la figure 38, chacune des balises-enfants de la balise <Object3D> sera reprise comme nom d'un terme et sa valeur en tant que valeur de ce même terme. Il a été choisi d'indexer la valeur de tous les champs de la description au cas où l'index servirait à d'autres usages. Il ne reste donc plus qu'à créer un nouveau document, y rajouter les termes correspondant aux balises du fichier XML et à l'indexer.

## 6. CRÉATION D'UNE IMAGE 2D DU MODÈLE 3D

La création d'une image 2D a pu être réalisée grâce aux fonctionnalités de la librairie Java3D, de la librairie OffLoader ainsi que d'un tutoriel qui est disponible en ligne<sup>27</sup>.

## 7. CALCUL DES MINIMUMS ET MAXIMUMS POUR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE

Il s'agit de la dernière opération de la couche métier de la procédure d'ajout d'un nouveau modèle 3D qui est illustrée à la figure 37.

Elle sert à redéfinir, s'il y a lieu, les valeurs minimales et maximales pour toutes les mesures géométriques que nous avons citées préalablement parmi tous les modèles 3D stockés dans la base.

Ces valeurs seront ensuite utilisées pour normaliser entre 0 et 1 les mesures de chacun des objets dans la BDD. Ces notions seront explicitées un peu plus loin dans ce chapitre.

## 3. FONCTIONNALITÉS DE RECHERCHE

<sup>27</sup> <http://deven3d.free.fr/java3d/chap10.htm#capture> (consultée le 02.08.2009)

Au fil de cette section, les mécanismes des différentes formes de recherche dont est dotée l'application vous sont explicités.

## 1. EXPLICATIONS GÉNÉRALES

On peut, dès à présent, séparer les fonctionnalités de recherche en trois catégories :

- Les fonctionnalités de recherche aléatoires :
  - Recherche aléatoire.
- Les fonctionnalités de recherche textuelles :
  - Recherche textuelle simple,
  - Recherche textuelle avancée,
- Les fonctionnalités de recherche par comparaison géométrique ou visuelle :
  - Recherche par comparaison géométrique avec un seul objet-cible,
  - Recherche par comparaison géométrique avec plusieurs objets-cibles.

Toutes les requêtes de recherche sont lancées de manière asynchrone par le client vers le serveur grâce à l'utilisation d'AJAX. L'avantage qu'apporte ce choix réside dans la faculté de pouvoir modifier l'interface de l'utilisateur dynamiquement en fonction des résultats renvoyés par le serveur sans avoir besoin de recharger la page complète. Dans ce cas précis, le contenu de la partie réservée à l'affichage des résultats est modifiée dynamiquement pour obtenir un résultat similaire à celui illustré à la figure 39.

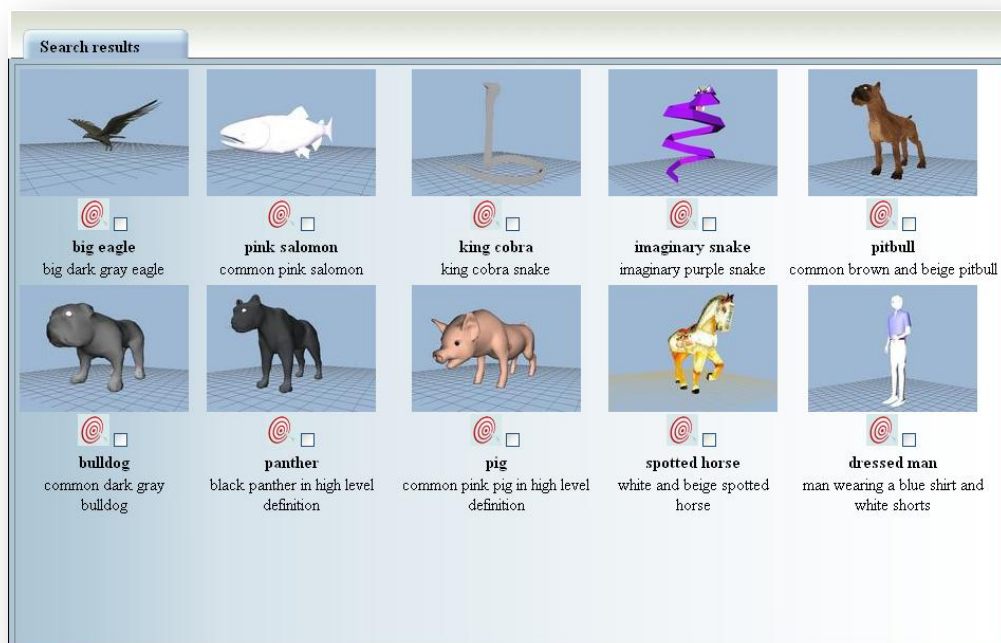


FIGURE 39 - APERÇU DE LA ZONE D'AFFICHAGE DES RÉSULTATS

Comment XML peut être utilisé pour modifier dynamiquement l'interface-utilisateur ? Pour tous les types de recherche proposés par l'application, le serveur renvoie un flux XML qui respecte la forme illustrée par la figure 40.

```

1  <?xml version="1.0" ?>
2  <search>
3    <info>successful</info>
4    <results number="10">
5      <result>
6        <id>00040</id>
7        <fileFormatId>off</fileFormatId>
8        <categoryId>13</categoryId>
9        <title>big eagle</title>
10       <description>big dark gray eagle</description>
11       <ranking>-1</ranking>
12       <picturepath>C:/IIG/3dObjectsDatabase/pictures/00040.jpg</picturepath>
13     </result>
14     .
15     .
16     .
17   </results>
18 </search>

```

FIGURE 40 - CONTENU DU FLUX XML LORS D'UNE RECHERCHE

On y retrouve les informations suivantes :

- La balise `<info>` marquée du chiffre « 1 » permet de savoir si la recherche s'est bien déroulée (successful) ou non (texte relatif à l'erreur survenue).
- La balise `<results>` marquée du chiffre « 2 » possède un attribut nommé « number » qui stocke le nombre de résultats obtenus.
- Chacune des balises `<result>` correspond à un résultat et contient donc toutes les informations relatives au modèle 3D concerné dont son identifiant, son titre, sa description, le chemin de sa représentation miniature en 2D ou encore son rang.

Les recherches aléatoires et textuelles se déroulent en suivant le même processus qui est illustré par la figure 41 tandis que celui des recherches par comparaison géométrique est défini par la figure 42.

Le but fondamental du moteur de recherche étant de permettre des accès multiples à des ressources partagées, les fonctionnalités de recherches sont entièrement développées dans une optique multitâches (multithreading).

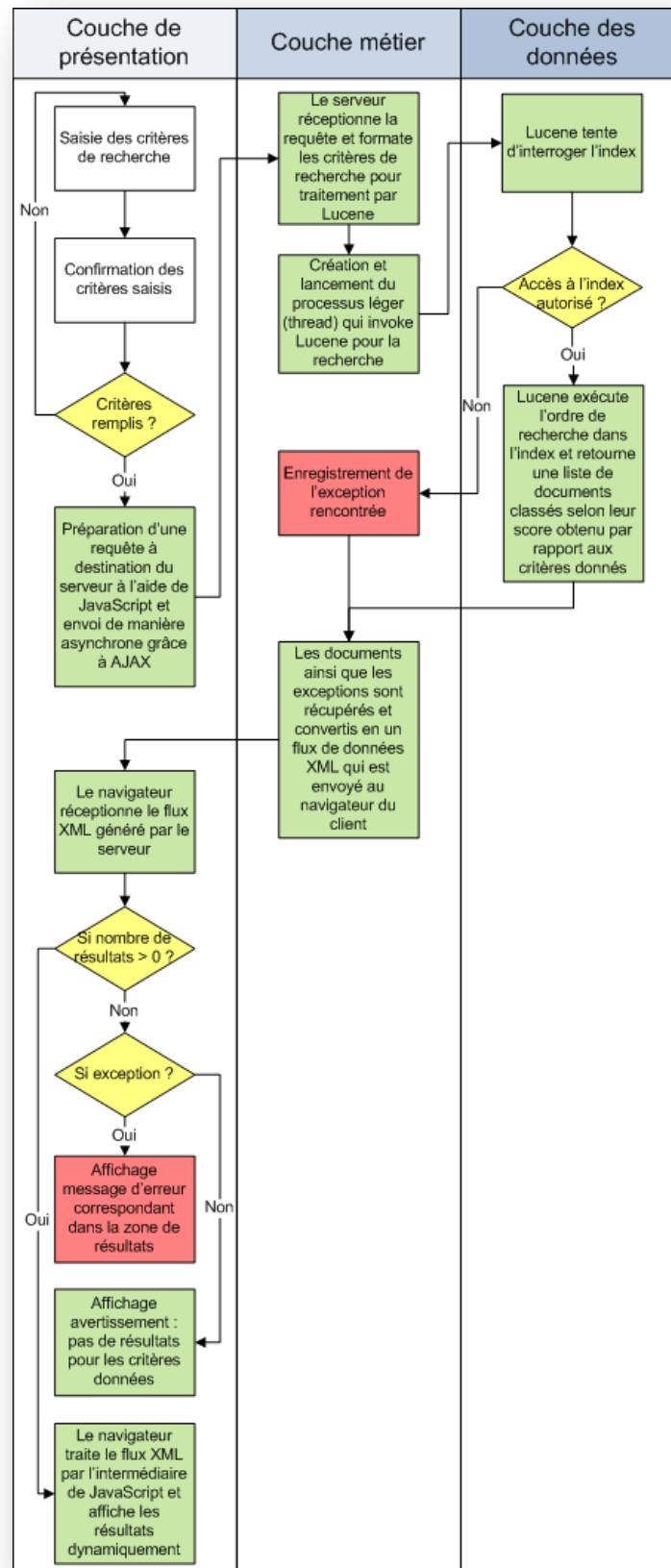


FIGURE 41 - PROCESSUS DE RECHERCHE ALÉATOIRE ET TEXTUELLE

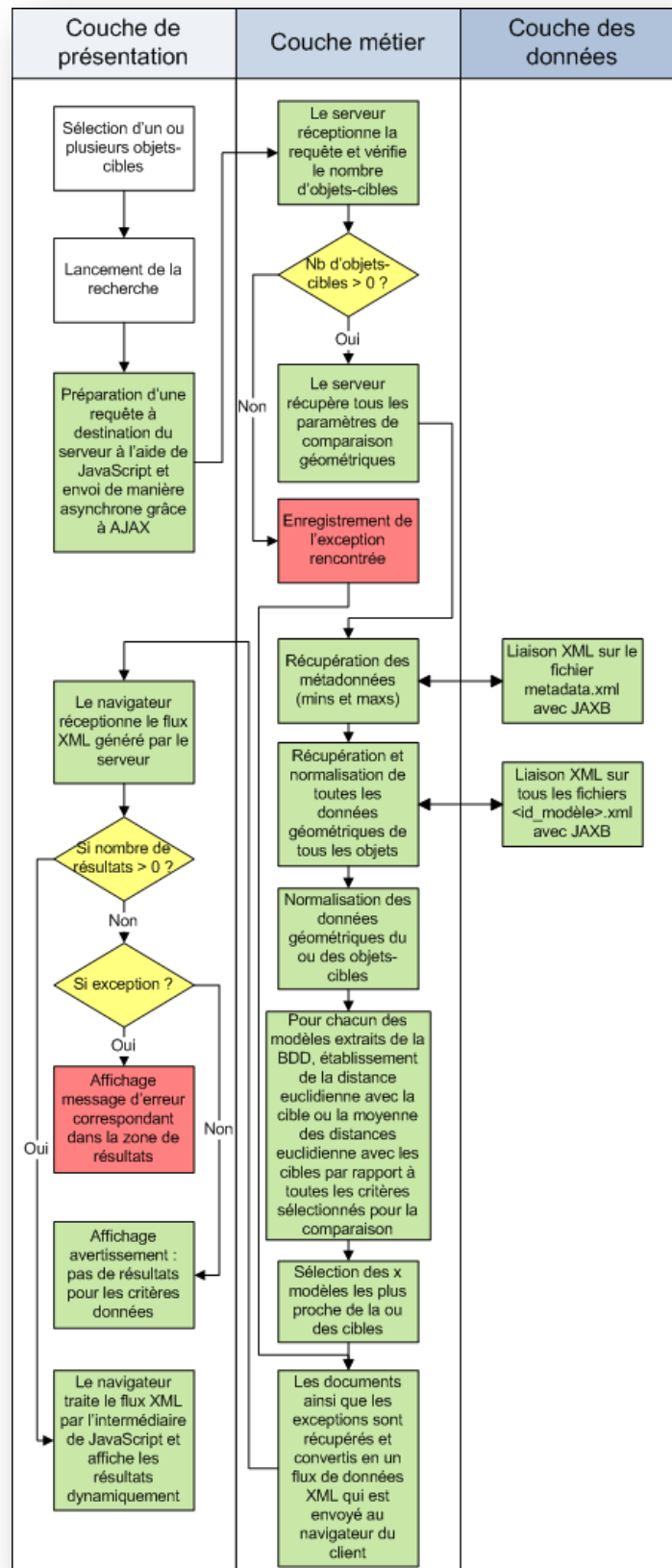


FIGURE 42 - PROCESSUS DE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE

## 2. RECHERCHE ALÉATOIRE

Pour effectuer une recherche aléatoire, seul le nombre de résultats voulu est nécessaire en tant que paramètre comme on peut le constater sur la figure 43.

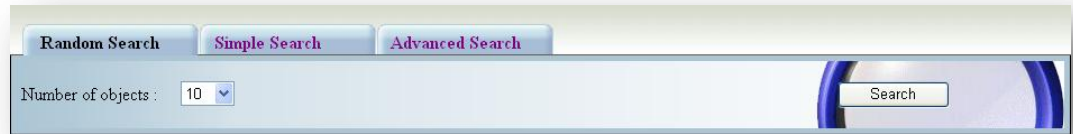


FIGURE 43 - INTERFACE DE RECHERCHE ALÉATOIRE

Dès que l'utilisateur confirme l'exécution de la recherche, l'application définit aléatoirement  $x$  (correspondant au nombre d'objets demandé) modèles 3D par rapport à leur identifiant qui est un nombre représenté sur cinq positions, ce qui facilite le tirage aléatoire dans ce cas précis.

Deux questions s'imposent dès lors. Comment détermine-t-on la tranche à l'intérieur de laquelle les identifiants numériques sont compris ? Et comment sait-on si l'identifiant tiré au sort correspond bien à un objet réellement présent dans la base de données ?

Pour répondre à la première question, le tout premier modèle 3D stocké dans la base doit obligatoirement porter l'identifiant « 1 » soit, « 00001 » selon la numérotation actuelle. Grâce à cette contrainte, le point de départ de la tranche est connu. Reste à définir le dernier identifiant attribué. Pour le trouver, il suffit de consulter la valeur de la balise « <currentObjectIndex> » du fichier « databaseMetadata.xml » qui représente l'identifiant du prochain modèle 3D qui sera inséré dans la base.

La réponse à la deuxième question paraît presque intuitive. En effet, une seule vérification est nécessaire, celle de l'existence du fichier du modèle portant le nom « <id\_modèle>.obj » ou « <id\_modèle>.off » (selon son format) dans le répertoire « Models » de la BDD.

Une fois le nombre d'identifiants distincts requis par l'utilisateur définis, la recherche des informations relatives aux modèles 3D concernés s'effectue à l'aide de Lucene et en utilisant comme critères de recherche les identifiants tirés au sort.

## 3. RECHERCHE TEXTUELLE SIMPLE

Afin de lancer une recherche textuelle simple, l'application met à disposition de l'utilisateur, en plus du nombre de résultats, un champ textuel conformément à la figure 44. Ce champ supplémentaire lui permet de saisir une combinaison d'éléments qui sont :

- soit des termes (ex. : auto peugoet)
- soit des expressions exactes (ex. : « peugeot 206 »)



**FIGURE 44 - INTERFACE DE RECHERCHE TEXTUELLE SIMPLE**

Une validation par JavaScript garantit que les seuls caractères saisis correspondent aux restrictions suivantes :

- de 'a' à 'z',
- de 0 à 9,
- le guillemet est aussi autorisé car il marque le début ainsi que la fin d'une expression exacte.

Lorsque le serveur reçoit la requête, il traite le critère textuel selon l'exemple suivant :

- entrée : auto peugeot «voiture de tourisme»
- après analyse : auto OR<sup>28</sup> peugeot OR «voiture de tourisme»

La requête est ensuite exécutée par Lucene qui renverra au maximum le nombre de documents (référence à la description XML d'un objet 3D) requis par l'utilisateur dont le champ <titre> ou <description> contient au minimum un des critères saisis par l'utilisateur.

#### 4. RECHERCHE TEXTUELLE AVANCÉE

La recherche avancée offre à l'utilisateur, en plus du nombre de résultats voulu, la possibilité d'affiner ses critères de recherche principalement sur les champs <titre> et <description> des objets 3D en définissant clairement pour chacun d'eux :

- tous les termes qu'il doit contenir,
- une expression qu'il doit contenir,
- au minimum un des termes qu'il doit contenir,
- la liste des termes qu'il ne doit pas contenir.

De plus, comme on peut le constater sur la figure 45, des critères complémentaires ont aussi été mis à disposition tels que le format de fichier de l'objet 3D et la catégorie dans laquelle il est classé.

La validation des champs de saisie se fait comme pour la recherche textuelle simple à l'aide de JavaScript et dans ce cas si seuls les caractères de 'a' à 'z' et de '0' à '9' sont autorisés.

<sup>28</sup> OR correspond à l'opérateur logique OU en français, ce qui signifie dans ce cas précis : auto OU peugeot OU «voiture de tourisme».

**FIGURE 45 - INTERFACE DE RECHERCHE TEXTUELLE AVANCÉE**

Du point de vue de Lucene, il s'agit d'une requête booléenne dans laquelle chaque critère saisi par l'utilisateur est représenté par une expression qui est liée aux autres par un opérateur AND<sup>29</sup>. Ce qui implique que tous les critères soient remplis par le document pour qu'il soit renvoyé par Lucene.

La requête exécutée sur l'index retournera donc au maximum le nombre de résultats requis par l'utilisateur.

## 5. RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE AVEC UNE CIBLE

Il est temps de passer à la troisième catégorie de fonctionnalités de recherche proposées par l'application.

Lorsqu'une recherche aléatoire a été faite par l'utilisateur, pour citer un exemple, chacun des résultats s'affiche comme celui qui est présenté sur la figure 46. Pour chacun d'entre eux, une case cocher est affichée à la droite d'une image représentant une cible qui est marqué par un rectangle rouge sur la même figure.

<sup>29</sup> AND correspond à l'opérateur logique ET en français.

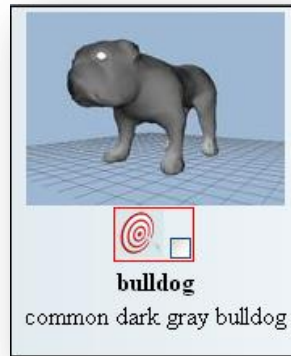


FIGURE 46 - AFFICHAGE D'UN OBJET 3D DANS LA ZONE DE RÉSULTAT

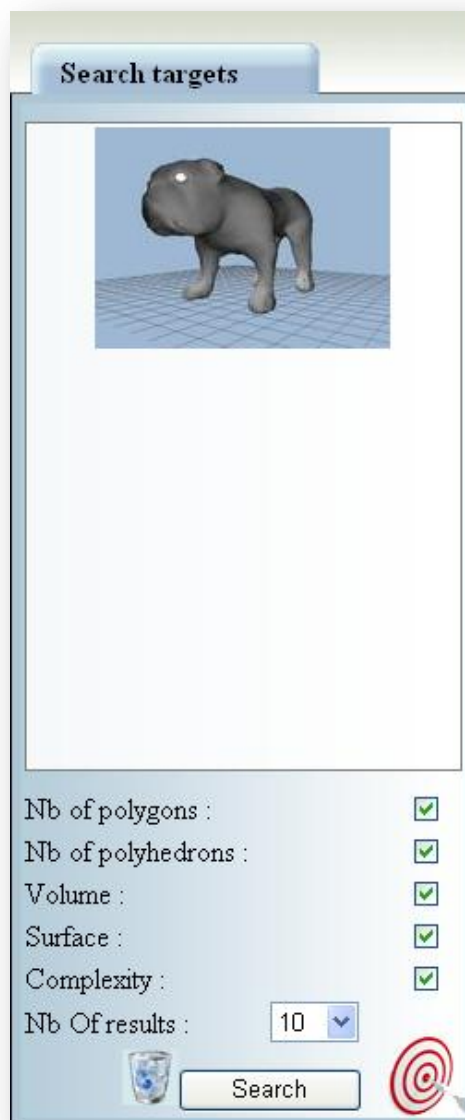


FIGURE 47 - INTERFACE DE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE

En activant cette coche, le modèle 3D choisi est automatiquement ajouté à la liste des cibles qui se trouve sur la droite de la partie réservée à l'affichage des résultats, dans une zone intitulée « Search Targets » qui pourrait être comparée à un caddy est qui est illustrée par la figure 47.

Cette zone à deux rôles précis. En effet, dans un premier temps, elle sert de témoin pour les objets-cible sélectionnés et permet par la même occasion de vider le caddy (objets-cibles) à l'aide du bouton illustré par une corbeille sur la figure 47. Dans un deuxième temps, elle constitue le module de recherche par comparaison géométrique car c'est ici que peuvent être activés ou désactiver les critères de recherches géométriques (à l'aide de case à cocher) qui définissent sur quelles bases les modèles 3D doivent être comparés.

Lorsque la recherche est lancée, il s'agit de déterminer la similarité de tous les autres objets de la BDD vis-à-vis de la cible choisie afin de retourner le nombre défini par l'utilisateur d'objets les plus proche de la cible. A cet effet, la notion de distance euclidienne (2) est utilisée pour déterminer Il s'agit donc de déterminer à quelle distance de la cible se trouve chaque objet.

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^2} \quad (2)$$

Pour effectuer ce calcul de distance, chaque objet est représenté par un point sur n dimensions (n correspondant au nombre de mesures géométriques activées pour la comparaison). Une explication du calcul de la distance euclidienne entre deux de ces points sera donnée lors de la présentation du découpage du processus qui suit.

L'application découpe le processus de recherche en plusieurs étapes.

Premièrement, elle récupère toutes les informations géométriques de chacun des objets 3D de la BDD.

Deuxièmement, pour chacun des objets récupérés, elle normalise toutes les mesures géométriques entre 0 et 1 en utilisant comme référence les valeurs minimales et maximales correspondantes qui sont stockées dans le fichier « databaseMetadata.xml » du répertoire « Metadata ». Une justification sera donnée au sujet de la nécessité de la normalisation après l'illustration du calcul de la distance euclidienne entre deux points par un exemple.

Troisièmement, elle détermine la distance euclidienne entre chacun des objets de la base en utilisant les mesures géométriques activées pour la comparaison. Un exemple concret pourrait être illustré par deux points en 3 dimensions ( $p_1 = [x_1, y_1, z_1]$  et  $p_2 = [x_2, y_2, z_2]$ ) car 3 critères géométriques ont été choisis pour la comparaison, le nombre de polygones, le volume et la surface ( $[x, y, z] = [\text{nb polygones}, \text{volume}, \text{surface}]$ ). Après normalisation, les coordonnées des deux points correspondent à  $[0.67, 0.12, 0.35]$  pour le premier et  $[0.37, 0.18, 0.48]$  pour le deuxième. En appliquant la formule de distance euclidienne entre ces deux points, la formule suivante est obtenue :

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} \quad (3)$$

Soit, dans ce cas précis :

$$\sqrt{(0.67 - 0.37)^2 + (0.12 - 0.18)^2 + (0.35 - 0.48)^2} \quad (4)$$

C'est en regardant cette équation de plus près que l'on comprend l'importance de la phase de normalisation de toutes les mesures géométriques pour tous les objets de la base. Cette dernière garantit que toutes les valeurs qui seront prises en compte pour le calcul de la distance euclidienne seront comprises entre 0.0 et 1.0. Ce qui garantit par la même occasion que toutes les mesures géométriques ont exactement le même poids dans l'équation. En effet, sans normalisation, on pourrait aisément imaginer la différence de pondération induite par les valeurs du nombre de polygones (entre 60 et 52'000 selon les objets 3D enregistrés dans la BDD) et l'indice de complexité (entre 0.1102 et 2.2005 selon les objets enregistrés dans la BDD).

Quatrièmement, elle détermine le rang de l'objet comparé grâce à la distance euclidienne qui vient d'être calculée. Le rang représente la similarité en % en normalisant la distance euclidienne calculée (entre 0.0 et 1.0) et en la déduisant de la valeur 1.0 (représentant 100%). Le rang correspond donc au résultat de la formule suivante :

$$1.0 - ( \text{distance euclidienne calculée} / \sqrt{(\text{nombre de critères} * 1.0)} ) \quad (5)$$

Les objets les plus proches de la cible sont ceux qui ont les rangs les plus élevés (échelonnés de 0 à 100%) ou, inversement, ceux qui en sont moins éloignés en termes de distance.

## 6. RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE AVEC PLUSIEURS CIBLES

On sait maintenant que le caddy d'objets-cibles représenté par la zone « Search targets » au niveau de l'interface-utilisateur peut contenir plusieurs objets-cibles pour la recherche géométrique. Dès lors une question s'impose. Comment détermine-t-on la distance entre un objet de la BDD et plusieurs cibles qui ont été choisies par l'utilisateur ?

Les phases d'extraction et de normalisation des mesures géométriques ainsi que celle du calcul du rang se déroulent exactement comme dans le cas d'un seul objet-cible. La différence intervient donc au niveau du calcul de la distance euclidienne.

En effet, il a fallu trouver un moyen de combiner les distances séparant l'objet comparé de tous les objets-cible afin d'obtenir une distance unique. Pour ce faire, l'application utilise simplement comme valeur la moyenne de toutes les distances euclidiennes calculées. Ce calcul peut être illustré par un exemple simple. Cinq objets-cibles ont été sélectionnés par l'utilisateur. La distance euclidienne entre l'objet qui doit être comparé et chacune des cibles est établie (dans ce cas, on obtient 5 distances). Puis, la moyenne de ces cinq distances est calculée et retenue en tant que distance finale.

#### 4. AFFICHAGE ET MANIPULATION D'UN MODÈLE EN 3D

Afin de permettre à l'utilisateur de visualiser et, surtout, de pouvoir manipuler en 3D les modèles de la BDD, un applet Java a été implémenté.

Lorsqu'une recherche a été lancée et que les résultats de cette recherche se sont affichés dans la zone « Search Results », l'utilisateur peut cliquer sur la représentation miniature 2D fournie pour chacun des résultats afin de lancer l'applet Java directement dans la zone dédiée aux résultats conformément à la figure 48 grâce à l'utilisation d'une librairie intitulée « Thickbox 3.1 » qui est mise à disposition gratuitement en ligne<sup>30</sup>.

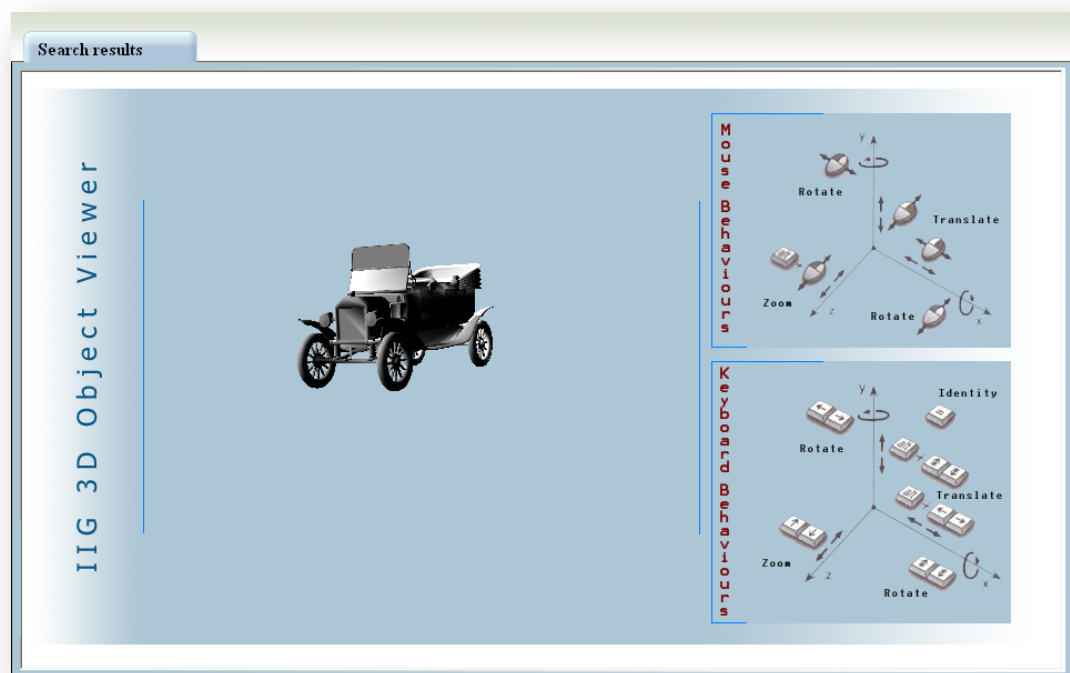


FIGURE 48 - APPLLET DE VISUALISATION ET DE MANIPULATION EN 3D

<sup>30</sup> <http://jquery.com/demo/thickbox/> (consultée le 02-.08.2009)

## 1. CHARGEMENT DU MODÈLE PAR L'APPLET

Pour que l'applet s'exécute correctement, le chemin du fichier correspondant au modèle lui est passé en tant que paramètre. C'est l'applet qui détermine ensuite de quel type de format il s'agit (soit OFF, soit OBJ).

Une fois le type de format déterminé, l'applet charge le modèle grâce au chargeur natif de Java3D s'il s'agit d'un modèle au format OBJ ou grâce à la librairie OffLoader s'il s'agit d'un modèle au format OFF.

Des éclairages ont été rajoutés manuellement afin que le modèle soit visible sinon la partie centrale ne serait composée que de l'arrière-plan bleu.

## 2. MANIPULATION DU MODÈLE EN 3D

Le clavier ainsi que la souris ont été activés afin que l'utilisateur puisse choisir l'interface avec laquelle il se sent le plus à l'aise. Dans les deux cas, elles permettent d'effectuer les transformations suivantes :

- rotation verticale (positive et négative) sur l'axe des x,
- rotation horizontale (positive et négative) sur l'axe des y,
- translation (positive et négative) sur l'axe des z (correspond au zoom avant et arrière),
- translation (positive et négative) sur l'axe des x (correspond à un déplacement horizontal sur la gauche ou sur la droite).

Comme on peut le constater sur la figure 48, les instructions nécessaires à la manipulation du modèle en 3D ont été intégrées à l'interface afin d'éviter à l'utilisateur de devoir chercher les combinaisons de touches et/ou de clics qui lui permettent de faire telle ou telle opération.

Les comportements qui ont été cités ci-dessus sont nativement fournis et supportés par Java3D. Afin de les intégrer à l'applet, il a simplement fallu les attacher à la scène 3D qui représente le modèle chargé et les autoriser à accéder aux propriétés de ladite scène 3D en lecture et en écriture.

## 5. SUPPRESSION D'UN MODÈLE 3D DE LA BASE

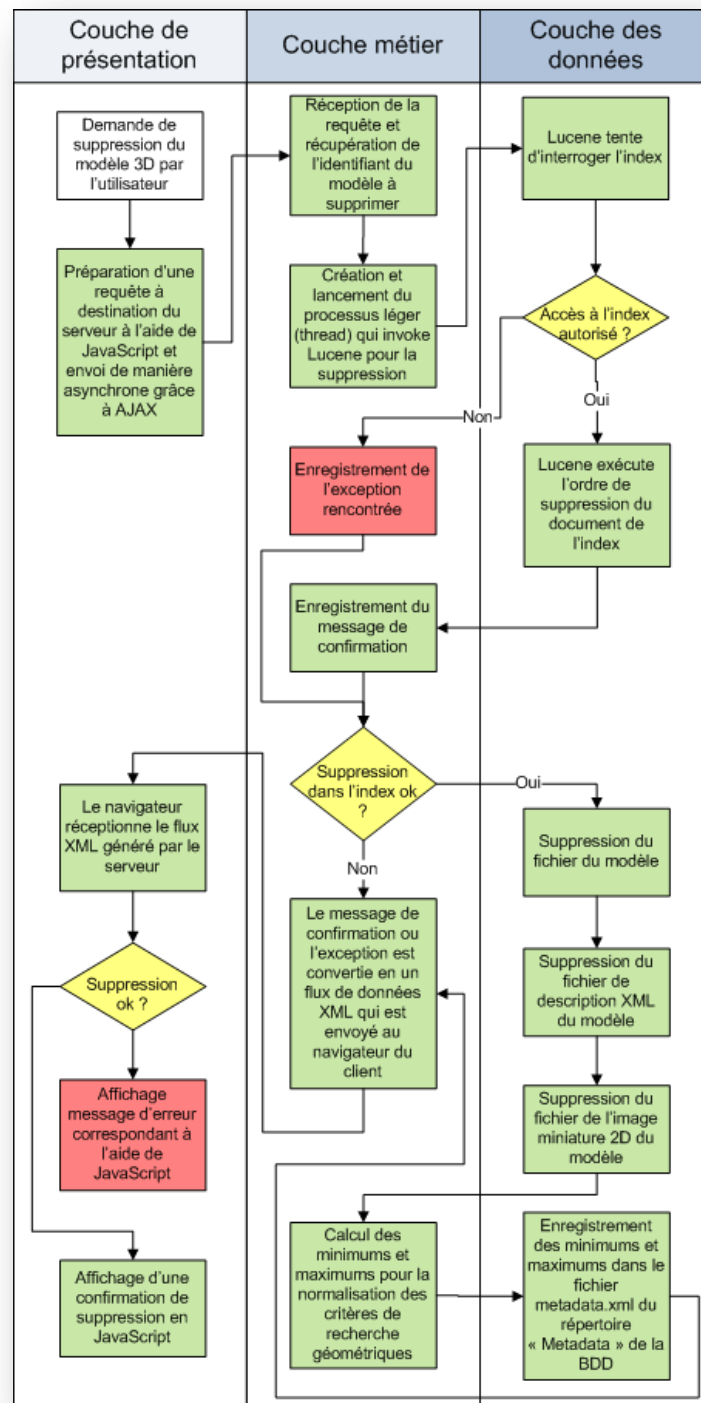


FIGURE 49 - PROCESSUS DE SUPPRESSION D'UN OBJET 3D DE LA BDD

Ce sous-chapitre détaille la procédure complète de suppression d'un modèle 3D de la BDD qui est illustrée par la figure 49.



## 1. EXPLICATIONS GÉNÉRALES

Cette procédure peut avoir deux issues, soit elle se déroule correctement, soit une erreur se produit pendant son déroulement.

Dans les deux cas, le serveur renvoie au navigateur du client un flux XML qui correspond à la structure illustrée par la figure 50.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <removal>
3   <info>successful</info>
4 </removal>

```

**FIGURE 50 - CONTENU DU FLUX XML LORS D'UNE SUPPRESSION D'OBJET 3D**

La balise `<info>` figurant dans cette illustration renseigne sur le résultat de la suppression qui peut ensuite être interprété à l'aide de JavaScript pour afficher un message de confirmation ou d'erreur.

## 2. SUPPRESSION DU DOCUMENT RELATIF AU MODÈLE 3D DE L'INDEX

Comme pour la procédure d'ajout d'un modèle dans la BDD, cette procédure utilise les exceptions générées par Lucene.

Le retrait du document relatif au modèle 3D concerné de l'index est la première opération que l'application exécute. Elle est primordiale car elle garantit, en cas de déroulement correct, que le modèle 3D concerné ne pourra plus être référencé par le moteur de recherche étant donné qu'il ne figure plus dans l'index.

Dans le cas contraire, c.-à-d. si une erreur (exception décrite en rouge sur la figure 49) survient pendant la suppression du document de l'index, la procédure complète de suppression du modèle 3D est annulée.

Cette erreur ou exception pourrait survenir dans deux cas précis :

- Deux threads tentent d'effectuer une suppression sur l'index en même temps.
- Un thread tente d'ajouter un nouveau document à l'index pendant qu'un autre essaie d'en supprimer un de l'index.

## 3. SUPPRESSION DES FICHIERS RELATIFS AU MODÈLE 3D

Si la suppression du document relatif au modèle 3D de l'index s'est déroulée correctement, l'application procède à la suppression physique du modèle dans la BDD. En d'autres termes, de tous les fichiers relatifs au modèle qui incluent le modèle lui-même, sa description XML et sa représentation miniature en 2D.

#### 4. CALCUL DES MINIMUMS ET MAXIMUMS POUR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE

La dernière opération du processus de suppression du modèle 3D consiste à recalculer les valeurs minimales et maximales conformément à la description qui en est faite au cours de la description de la procédure d'ajout d'un modèle 3D dans la BDD.

### 3. LES PROBLÈMES RENCONTRÉS

Seuls les freins réels à l'avancement global du projet (bloquant pendant plus de 4 heures) qui couvre principalement les phases de design et d'implémentation de l'application sont abordés dans ce chapitre.

Le suivi SCRUM du projet qui se trouve à l'annexe III a permis de conserver une trace écrite de tous les problèmes survenus. Il fait donc office de mémoire du projet.

Le premier problème de taille qui est survenu dès la phase de design concerne l'application des standards de développement avec AJAX qui garantissent une portabilité sur les principaux navigateurs Internet que sont Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari et Google Chrome. Une seule règle est applicable dans ce domaine, DOM3 (Document Object Model 3) dont vous pouvez trouver une description en ligne<sup>31</sup>. Les injections HTML pures à l'aide de JavaScript sont fortement déconseillées et doivent être bannies des ressources JavaScript.

Le deuxième souci est aussi apparu pendant la phase de design et s'est manifesté sous la forme d'une erreur lors du chargement d'un modèle 3D complexe (selon Google, complexe définit un objet de plus de 10000 polygones<sup>32</sup>) à l'aide de l'applet Java de visualisation et de manipulation en 3D. En effet, la mémoire allouée par défaut à la machine virtuelle Java sur l'ordinateur du client est de 65Mb (megabytes ou mégaoctets). Pour charger les modèles les plus complexes de la base de données du Princeton Shape Benchmark, il est conseillé d'ajuster la taille de la mémoire allouée à 512Mb. Un tutoriel a été consulté pour procéder à cette modification<sup>33</sup>.

La troisième complication concernait la phase de développement et s'est manifesté lorsque de la génération automatique d'une image miniature 2D du modèle 3D. Elle était directement induite par l'environnement matériel choisi pour la conception de l'application. En effet, la carte graphique de l'ordinateur portable HP (Hewlett Packard) à l'aide duquel ce projet a été réalisé ne supportait ni OpenGL<sup>34</sup> (Open Graphic Library) ni DirectX<sup>35</sup> (Microsoft DirectX) nativement. Ce phénomène est fréquent lorsque les pilotes pour le périphérique graphique concerné sont développés et mis à disposition directement par le fournisseur du PC (Personal Computer). La seule issue possible après quelques heures de recherche s'est avérée être l'installation de DirectX car celle d'OpenGL n'a jamais pu être menée à bien.

<sup>31</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Document\\_Object\\_Model](http://fr.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model) (consultée le 02.08.2009)

<sup>32</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/advsearch> (consultée le 31.07.2009)

<sup>33</sup> [http://www.tdt3d.com/articles\\_viewer.php?art\\_id=38](http://www.tdt3d.com/articles_viewer.php?art_id=38) (consultée le 31.07.2009)

<sup>34</sup> OpenGL est une spécification qui définit une API multiplateforme pour la conception d'applications générant des images 2D et 3D.

<sup>35</sup> DirectX est une API destinée à la programmation d'applications multimedia.

Le quatrième et dernier ralentisseur ne peut pas être considéré comme un réel problème mais plutôt comme une erreur d'appréciation sur certaines technologies nécessaires à l'implémentation de l'application. En effet, lors de la phase d'analyse, le choix des technologies s'est porté sur la combinaison de JSP (JavaServer Pages), de JSF (JavaServerFaces) et d'EJB (Entreprise Java Beans). Cet assemblage constituait une mauvaise alternative étant donné qu'il ne permettait pas l'utilisation d'AJAX qui représente un atout majeur de l'interface actuelle. Suite à cette constatation, les technologies conjuguées JSP et Servlet ont été adoptées. Ce changement de taille a induit une période d'apprentissage supplémentaire durant la phase d'implémentation.

## 5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

De manière générale, l'application fonctionne correctement et fournit les fonctionnalités définies par le cahier de charges.

Toutefois, étant donné les problèmes rencontrés ainsi que le temps restreint qui était imparti, certains aspects peuvent être améliorés de façon significative.

### 1. PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION

Certaines des propositions qui sont retranscrites ici faisaient partie intégrante de la planification et avait été jugées d'ordre de priorité 4 comme le confirme l'annexe V. D'autres sont apparues clairement lors de l'établissement de ce rapport où lors des nombreuses discussions avec M. Henning Mueller. La liste des propositions qui suit mentionne également pour chacune d'elles l'ordre de priorité qui devrait s'y appliquer en utilisant l'échelle suivante :

- 1 – Haute,
- 2. – Moyenne,
- 3. – Basse.

#### 1. AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE DE NORMALISATION DES MESURES DE COMPARAISON GÉOMÉTRIQUES (1)

Le processus de normalisation des mesures géométrique pour la comparaison des objets 3D de la BDD avec les cibles de recherches permet en l'état d'effectuer des comparaisons intéressantes et significatives.

Toutefois, dans l'optique d'affiner cette normalisation. La distribution globale de chaque mesure géométrique donnée (p. ex. : le nombre de polygones) pour tous les modèles de la BDD devrait faire l'objet d'une analyse plus approfondie.

En effet, dans un cas bien précis de distribution illustrée par la figure 51, les valeurs minimale et maximale ne sont plus aussi pertinentes que dans le cas d'une distribution équilibrée. Ce qui induirait une différence de pondération entre le volume et les autres mesures géométrique disponibles.

D'autres indices statistiques tels que la moyenne et l'écart-type de l'échantillon pourraient être pertinentes dans ce cas. On pourrait ainsi définir une plage de valeur autour de la moyenne entre  $n$  (nombre à définir) fois l'écart type depuis la moyenne vers 0 (valeur minimale) et  $n$  fois l'écart-type depuis la moyenne vers l'infini (valeur maximale). Il suffirait ensuite de ramener toutes les valeurs de l'échantillon qui se trouvent en dehors de cette plage définie à la valeur minimal ou maximale selon qu'elles se situent en dessous ou en dessus de la moyenne.

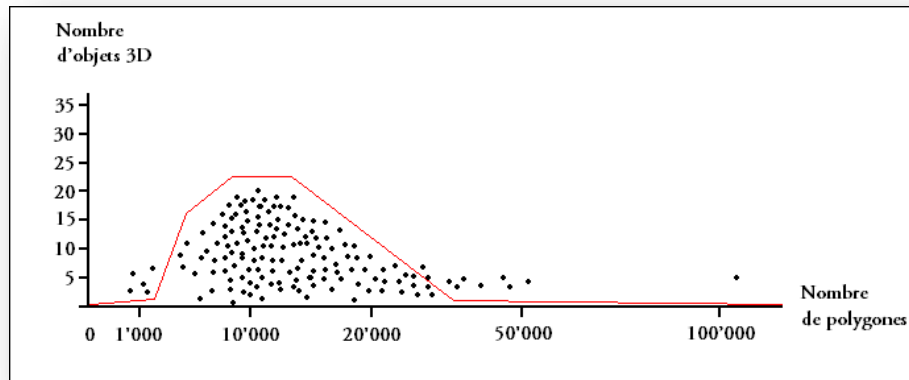


FIGURE 51 - NORMALISATION : CAS DE DISTRIBUTION DESÉQUILIBRÉE

## 2. IMPORTATION DE TOUS LES MODÈLES DE LA BASE DE DONNÉES DU PSB (1)

Sur les 1200 modèles 3D qu'inclut la base de données du Princeton Shape Benchmark, seuls 130 ont été importés actuellement dans celle de l'application.

Cette proposition d'amélioration s'inscrit dans la même optique que l'optimisation de la normalisation des mesures de comparaison géométriques.

En effet, elles sont complémentaires car plus le nombre d'objets 3D disponible sera important plus la pertinence de la normalisation pourra être éprouvée.

Il faut encore ajouter à cet argument la possibilité de tester les performances de Lucene qu'offrirait une base de données bien fournies.

## 3. INTÉGRATION DE TOUS LES CHARGEURS DE FORMATS 3D DISPONIBLES POUR JAVA3D (1)

Cette mesure permettrait de faire d'une pierre deux coups car, dans un premier temps, elle permettrait aux administrateurs, d'importer pratiquement tous les types de formats 3D.

Dans un deuxième temps, si les administrateurs veulent conserver une base de données entièrement basée sur un seul format comme celle du PSB (format OFF), tous les chargeurs pourraient servir à interpréter et à convertir les objets directement lors de la procédure d'ajout dans la base de données de l'application.

La liste des chargeurs de formats 3D disponibles pour Java3D peut être consultée sur le site officiel du projet Java3D<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> <http://java3d.j3d.org/utilities/loaders.html> (consultée le 31.07.2009)

#### 4. RÉVISION DES PRINCIPES APPLIQUÉS À LA SÉCURITÉ (1)

Dans la version actuelle, l'accent n'a pas du tout été mis sur la sécurité. Il se contente de faire une comparaison grâce à une fonction de hachage cryptographique appelée MD5<sup>37</sup> (Message Digest 5) sur le nom d'utilisateur et son mot de passe. Ce qui veut dire que ces deux coordonnées sont transmises en clair du client au serveur avant d'être converties pour être comparées. Une des alternatives serait d'encrypter ces coordonnées à l'aide de MD5 directement en JavaScript ce qui permettrait un échange entièrement crypté entre le client et le serveur.

#### 5. AMÉLIORATION DES DROITS D'ACCÈS AU SYSTÈME (2)

Le système compte actuellement deux profils qui sont les utilisateurs anonymes et les administrateurs. On pourrait imaginer la création d'un troisième profil qui serait nommé « Utilisateurs privilégiés » auxquels il serait permis d'ajouter des modèles dans la base mais pas d'en supprimer. Ces utilisateurs contribueraient à l'élargissement de la diversité des modèles disponibles.

#### 6. AMÉLIORATIONS RELATIVES À L'INTERFACE-UTILISATEUR (2)

L'interface-utilisateur disponible actuellement constitue une première approche intéressante qui s'inspire de plusieurs autres interfaces existantes dont medGIFT<sup>38</sup> et Google 3D Warehouse<sup>39</sup>. Cependant, on pourrait imaginer de pousser la dynamisation de l'interface encore plus loin en permettant à l'utilisateur de minimiser toutes les zones de l'interface afin de ne conserver que le(s) module(s) utilisé(s). En résumé de rendre l'interface complètement modulable selon les désirs de l'utilisateur afin de maximiser l'ergonomie.

#### 7. STOCKAGE DES MODÈLES AVEC LEURS TEXTURES (3)

Actuellement, la structure de la base de données ne gère pas le stockage des textures appliquées aux modèles pour la simple et bonne raison que les modèles sont tous stockés dans le même répertoire intitulé « Models ». La base de données du PSB prévoyait quand à elle un répertoire par modèle ce qui permettait de placer les textures dans le même répertoire.

Pour répondre à ce besoin, s'il se manifeste, il existe deux solutions :

- Modifier la structure de la base de données pour qu'elle corresponde à celle du PSB.
- Utiliser l'identifiant attribué au modèle pour renommer le(s) fichier(s) relatif(s) à la (aux) texture(s) en « <id modèle>\_tex1.<extension originale de la texture> » et surtout changer les références à la texture dans le fichier du modèle lui-même.

<sup>37</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Md5> (consultée le 31.07.2009)

<sup>38</sup> <http://medgift.unige.ch/demo/> (consultée le 31.07.2009)

<sup>39</sup> <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/?hl=fr> (consultée le 31.07.2009)



## 6. CONCLUSIONS

Tout d'abord, toutes les fonctionnalités décrites par le cahier de charges du projet figurant à l'Annexe I ont été réalisées.

De plus, Une documentation complète du code-source est a été mise à disposition sur le CD qui accompagne le présent rapport.

Ce projet a permis de démontrer la souplesse mais surtout les avantages que peut apporter l'utilisation combinée de plusieurs APIs de la technologie Java. En effet, Java est apparue en 1990 et aujourd'hui, presque 20 ans plus tard, elle offre une diversité importante de bibliothèques. Ces dernières, à l'image de Lucene, de JAXB ou encore de Java3D, permettent d'ajouter facilement de nouvelles capacités à une application.

Une petite parenthèse au sujet d'AJAX est nécessaire, pour mentionner les possibilités quasi illimitées (limitées à notre imagination) qu'elle offre en termes de dynamisation et de personnalisation de l'interface-utilisateur.

Dans l'optique d'une mise en production de l'application, il est fortement conseillé d'implémenter les propositions d'amélioration jugées de priorité haute afin de garantir la sécurité de la plateforme ainsi que la pertinence des recherches par comparaison géométrique.

Comme le présent rapport l'a démontré, la 3D possède, aujourd'hui, un impact considérable sur notre environnement immédiat. Son utilisation s'est propagée dans quasiment toutes les formes d'industrie dont l'architecture, l'automobile, l'industrie pétrolière, les jeux vidéo et bien d'autres encore. Une seule question reste encore en suspens. Les leaders de ce marché qui est voué à un bel avenir sauront-ils abandonner quelques instants leurs intérêts économiques pour s'asseoir autour d'une table et définir un standard unique de description d'objets 3D ?

### 1. D'UN POINT DE VUE PERSONNEL

Je ne retire que des points positifs de ce travail car il m'a offert la possibilité d'approcher et d'exploiter des technologies que je ne maîtrisais pas.

En effet, j'étais habitué au langage PHP<sup>40</sup> (Hypertext Preprocessor) couplé avec une base de données MySQL<sup>41</sup> pour le développement Web. Je n'avais donc que très peu de compétences en ce qui concerne ce type de développement avec la technologie Java.

Même si cette approche était une découverte pour moi, j'ai pu compter sur la formation solide en Java qui m'a été dispensée durant mon cursus auprès de HES-SO/Valais.

Un autre aspect très intéressant de ce projet a, sans aucun doute, été la conception d'une base de données de A à Z qui m'a permis de mettre en pratique certains concepts d'accès centralisés et concurrents aux ressources par l'utilisation d'un index.

Pour terminer, je tiens à mentionner que la 3D m'a toujours intéressé mais que, faute de temps, je n'avais jamais eu l'occasion de m'investir dans ce domaine. Ce sujet de travail de bachelor

<sup>40</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/PHP> (consultée le 01.08.2009)

<sup>41</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/MySQL> (consultée le 01.08.2009)



constituait pour moi une opportunité unique de lier l'utile à l'agréable, si je peux me permettre l'expression. Une des conséquences de cet engouement s'est matérialisée par l'implémentation d'un visionneur de modèles en 3D plutôt que par l'utilisation d'un visionneur existant.

## 7. REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier ma famille ainsi que mes amis proches car, c'est eux qui ont su me soutenir psychologiquement pendant la période du 11 mai au 03 août 2009.

Vient ensuite M. Henning Mueller, le responsable du présent travail de Bachelor. Je tiens à lui témoigner ma reconnaissance pour son aide du point de vue des aspects mathématiques et statistiques mais aussi et surtout rédactionnels de ce projet.

Je remercie aussi M. Ivan Egel, assistant de M. Henning Mueller, qui m'a accordé le temps nécessaire pour répondre à toutes mes questions relatives à Lucene.

## 8. DÉCLARATION SUR L'HONNEUR

Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de bachelor ci-annexé seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du RF et du professeur chargé du suivi du travail de bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après :

- M. Henning Mueller, professeur en charge du projet,
- M. Ivan Egel, assistant de M. Henning Mueller.

Lieu et date      Signature

---

(Gilles Rudaz)

## 9. SOURCES

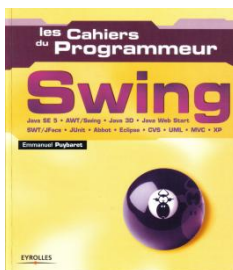
### 1. BIBLIOGRAPHIE



#### **Les cahiers du programmeur – Java EE 5**

Antonio Goncalves

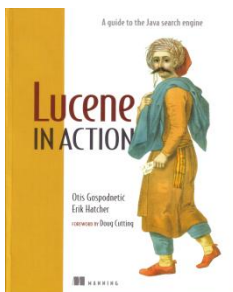
Eyrolles (2008, France)



#### **Les cahiers du programmeur – Swing**

Emmanuel Puybaret

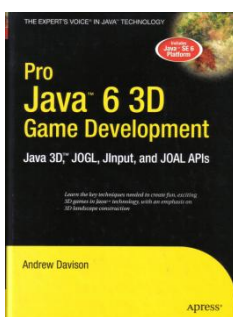
(2006, France)



#### **Lucene In Action**

Otis Gospodnetic / Erik Hatcher / Doug Cutting

Manning (2005, Etats-Unis)



#### **Pro Java 6 3D Game Development**

Andrew Madison

Apress (2007, Etats-Unis)

## 2. WEBOGRAPHIE

### 1. INTRODUCTION

- <http://medgift.unige.ch/demo/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.aimatshape.net/resources> (consultée le 02.08.2009),
- <http://shape.cs.princeton.edu/benchmark/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.welfenlab.de/en/forschung/gebiete/yadiv/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.osirix-viewer.com/> (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.frontiernet.net/~imaging/supermodels\\_of\\_math.html](http://www.frontiernet.net/~imaging/supermodels_of_math.html) (consultée le 02.08.2009),
- <http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/ListingOfAllFormats.html> (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/3d> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/filetypes/image> (consultée le 02.08.2009),
- <http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/ListingOfAllFormats.html> (consultée le 02.08.2009),
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/3D\\_Studio\\_Max](http://fr.wikipedia.org/wiki/3D_Studio_Max) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileformat.info/format/3ds/egff.htm> (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Autodesk> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/extension/3dmf> (consultée le 02.08.2009),
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/3D\\_XML](http://fr.wikipedia.org/wiki/3D_XML) (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.3d-test.com/interviews/dassault\\_2.htm](http://www.3d-test.com/interviews/dassault_2.htm) (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.eg-models.de/formats/Format\\_Byu.html](http://www.eg-models.de/formats/Format_Byu.html) (consultée le 02.08.2009),
- <http://en.wikipedia.org/wiki/.dwg> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.iwriteiam.nl/DWG12.html> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/AutoCAD\\_DXF](http://en.wikipedia.org/wiki/AutoCAD_DXF) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/extension/igs> (consultée le 02.08.2009),
- <http://en.wikipedia.org/wiki/COLLADA> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.3dweave.com/blog3d/index.php?/archives/602-format-Collada-dans-C4D-11.html> (consultée le 02.08.2009),
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Keyhole\\_Markup\\_Language](http://fr.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Language) (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.okino.com/conv/exp\\_3dmf.htm](http://www.okino.com/conv/exp_3dmf.htm) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileformat.info/format/wavefrontobj/egff.htm> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileformat.info/format/off/egff.htm> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/PLY\\_\(file\\_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/PLY_(file_format)) (consultée le 02.08.2009),
- <http://en.wikipedia.org/wiki/U3D> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/extension/u3d> (consultée le 02.08.2009),
- <http://en.wikipedia.org/wiki/VRML> (consultée le 02.08.2009),

- <http://en.wikipedia.org/wiki/X3D> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.web3d-fr.com/X3D/faqx3d.php> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/filetypes/image> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.dataligence.com/site/graphisme-cao/87-des-acteurs-majeurs-sassocient-pour-developper-un-nouveau-standard-3d.html> (consultée le 02.08.2009),
- <http://standblog.org/blog/post/2009/03/25/Apr%C3%A8s-les-graphiques%2C-les-vid%C3%A9os%2C-la-3D-dans-le-navigateur> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.journaldunet.com/developpeur/dossiers/061120-langages-web-3d/1.shtml> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.khronos.org/collada/faq/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.fileinfo.com/extension/jt> (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/XAML> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Web3D\\_Consortium](http://en.wikipedia.org/wiki/Web3D_Consortium) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.01net.com/article/288522.html> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.erain.com/products/zam3d/DefaultPDC.asp> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Earth](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Earth) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.goopilation.com/2009/06/google-earth-sketchup-villes-3d-europe.html> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Bing\\_Maps\\_for\\_Enterprise](http://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps_for_Enterprise) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.microsoft.com/maps/> (consultée le 02.08.2009),
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Second\\_Life](http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Life) (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Avatar> (consultée le 02.08.2009),
- <http://secondlife.com/whatis/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/?hl=fr> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.webrankinfo.com/google/3d-warehouse.htm> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www2.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/SMI.2004.1314504> (consultée le 02.08.2009),
- <http://shape.cs.princeton.edu/benchmark/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Jpg> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.dmoz.org/Computers/Software/Graphics/3D/Models/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.google.com/Top/Computers/Software/Graphics/3D/Models/> (consultée le 02.08.2009).

## 2. GESTION DE PROJET

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Scrum> (02.08.2009).

## 3. MÉTHODES

- <http://lucene.apache.org/java/docs/> (consultée le 02.08.2009),

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Client\\_1%C3%A9ger](http://fr.wikipedia.org/wiki/Client_1%C3%A9ger) (consultée le 02.08.2009),
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Client\\_lourd](http://fr.wikipedia.org/wiki/Client_lourd) (consultée le 02.08.2009),
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Api> (consultée le 02.08.2009),
- <http://shape.cs.princeton.edu/benchmark/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/jaxb/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.cs.mu.oz.au/~jingy/teaching/380/offloader/offloader.html> (consultée le 02.08.2009).

#### 4. RÉSULTATS

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Propri%C3%A9t%C3%A9s\\_ACID](http://fr.wikipedia.org/wiki/Propri%C3%A9t%C3%A9s_ACID) (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/AJAX> (consultée le 02.08.2009),
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9ron\\_d%27Alexandrie#cite\\_note-pdf-5](http://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9ron_d%27Alexandrie#cite_note-pdf-5) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.labo-sun.com/resource-fr-articles-1119-0-java-autre-l-api-lucene.htm> (consultée le 02.08.2009),
- [http://benhur.telug.ugam.ca/SPIP/inf6460/article.php3?id\\_article=113&id\\_rubrique=9](http://benhur.telug.ugam.ca/SPIP/inf6460/article.php3?id_article=113&id_rubrique=9) (consultée le 02.08.2009),
- <http://blog.developpez.com/adiguba/p1339/java/java-ee/ajax-avec-j2ee/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://deven3d.free.fr/java3d/java3d.htm> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.xul.fr/en-xml-ajax.html> (consultée le 02.08.2009),
- <http://pietschsoft.com/post/2007/03/01/JavaScriptAJAX-Example-1-Load-File-Asynchronously-and-Display-within-TextArea.aspx> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.captain.at/programming/java/> (consultée le 02.08.2009),
- <https://applet-launcher.dev.java.net/#ORGANIZING> (consultée le 02.08.2009),
- <http://jquery.com/demo/thickbox/> (consultée le 02.08.2009),
- <http://cwrint.grinfo.net/index.php?app=ontology> (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.developershome.com/wap/wapUpload/wap\\_upload.asp?page=jsp](http://www.developershome.com/wap/wapUpload/wap_upload.asp?page=jsp) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.commentcamarche.net/contents/servlets/servsession.php3> (consultée le 02.08.2009),
- <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/jaxb/#crtree> (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.learner.org/interactives/geometry/index.html> (consultée le 02.08.2009),
- <http://deven3d.free.fr/java3d/chap10.htm#capture> (consultée le 02.08.2009).

#### 5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

- <http://java3d.j3d.org/utilities/loaders.html> (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.xj3d.org/tutorials/j3d\\_loader.html](http://www.xj3d.org/tutorials/j3d_loader.html) (consultée le 02.08.2009),
- <http://shinoblogbyshiva.blogspot.com/2009/01/java3d-model-loader-for-google-sketchup.html> (consultée le 02.08.2009).

## 6. PROBLÈMES RENCONTRÉS

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/OpenGL> (consultée le 02.08.2009),
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/DirectX> (consultée le 02.08.2009),
- [http://www.tdt3d.com/articles\\_viewer.php?art\\_id=38](http://www.tdt3d.com/articles_viewer.php?art_id=38) (consultée le 02.08.2009),
- <http://www.codeweblog.com/javascript-in-ie-and-firefox-compatibility-compilation/> (consultée le 02.08.2009).



## 10. GLOSSAIRE

### 0-9

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 2D | Deux dimensions                     |
| 3D | Trois dimensions ou tridimensionnel |

### A

|      |   |
|------|---|
| ACID | Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité |
| AJAX | Asynchronous Javascript And XML               |
| API  | Application Programming Interface             |

### B

|     |                 |
|-----|-----------------|
| BDD | Base de données |
|-----|-----------------|

### C

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| CAD | Computer Aided Design              |
| CAO | Conception assistée par ordinateur |

### D

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| DOM | Document Object Model |
|-----|-----------------------|

### E, F

|      |  |
|------|--|
| ECMA | European Association for Standardizing Information and Communication Systems |
| EJB  | Enterprise Java Beans  |

### G, H

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| GPS | Global Positioning System |
|-----|---------------------------|

### I

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| IIG | Institut d'Informatique de Gestion |
|-----|------------------------------------|

### J, K, L, M

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| JAXB | Java Architecture for XML Binding |
| JSF  | JavaServer Faces                  |
| JSP  | JavaServer Pages                  |

### N, O

|      |  |
|------|--|
| NIST | National Institute of Standards and Technology |
|------|--|

## P

|      |                           |
|------|---------------------------|
| PHP  | Hypertext Preprocessor    |
| POJO | Plain Old Java Object     |
| PSB  | Princeton Shape Benchmark |

## X, Y, Z

|      |  |
|------|--|
| XAML | eXtensible Application Markup Language |
| XML  | Extensible Markup Language             |
| XSD  | XML Schema Description                 |

## 11. TABLE DES ILLUSTRATIONS

### 1. IMAGES ET DESCRIPTIONS

|  |    |
|--|----|
| FIGURE 1 - SYSTÈME DE COORDONNÉES EN 3D .....                                | 8  |
| FIGURE 2 - DESCRIPTION DU FORMAT DRAWING .....                               | 9  |
| FIGURE 3 - DESCRIPTION DU FORMAT DRAWING EXCHANGE FORMAT .....               | 9  |
| FIGURE 4 - DESCRIPTION DU FORMAT IGES .....                                  | 10 |
| FIGURE 5 - DESCRIPTION DU FORMAT WAVEFRONT OBJ .....                         | 10 |
| FIGURE 6 - DESCRIPTION DU FORMAT AUTODESK ANIMATOR POLYGON FORMAT .....      | 10 |
| FIGURE 7 - DESCRIPTION DU FORMAT LIGHTWAVE OBJECT .....                      | 10 |
| FIGURE 8 - DESCRIPTION DU FORMAT OBJECT FILE FORMAT .....                    | 11 |
| FIGURE 9 - DESCRIPTION DU FORMAT OPEN JT .....                               | 11 |
| FIGURE 10 - DESCRIPTION DU FORMAT JAVA VIEW .....                            | 11 |
| FIGURE 11 - DESCRIPTION DU FORMAT COLLADA .....                              | 12 |
| FIGURE 12 - DESCRIPTION DU FORMAT QUICKDRAW META FILE .....                  | 12 |
| FIGURE 13 - DESCRIPTION DU FORMAT KEYHOLE MARKUP LANGUAGE .....              | 12 |
| FIGURE 14 - DESCRIPTION DU FORMAT 3D STUDIO SCENE .....                      | 12 |
| FIGURE 15 - DESCRIPTION DU FORMAT 3D XML .....                               | 13 |
| FIGURE 16 - DESCRIPTION DU FORMAT BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY FILE FORMAT ..... | 13 |
| FIGURE 17 - DESCRIPTION DU FORMAT EXTENSIBLE 3D .....                        | 13 |
| FIGURE 18 - DESCRIPTION DU FORMAT VIRTUAL REALITY MODELING LANGUAGE .....    | 13 |
| FIGURE 19 - DESCRIPTION DU FORMAT UNIVERSAL 3D .....                         | 14 |
| FIGURE 20 - INTERFACE DE GOOGLE EARTH .....                                  | 16 |
| FIGURE 21 - INTERFACE DE BING MAPS FOR ENTREPRISE .....                      | 17 |
| FIGURE 22 - SECOND LIFE .....  | 17 |
| FIGURE 23 - MÉCANISMES DE JAXB .....   | 24 |
| FIGURE 24 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE ALÉATOIRE .....                        | 29 |
| FIGURE 25 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE TEXTUELLE SIMPLE .....                 | 29 |
| FIGURE 26 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE TEXTUELLE AVANCÉE .....                | 30 |
| FIGURE 27 - LANCEMENT D'UNE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE .....      | 30 |
| FIGURE 28 - VISUALISATION ET MANIPULATION D'UN OBJET EN 3D .....             | 30 |
| FIGURE 29 - AJOUT D'UN NOUVEL OBJET 3D DANS LA BASE DE DONNÉES .....         | 31 |
| FIGURE 30 - SUPPRESSION D'UN OBJET 3D DE LA BASE DE DONNÉES .....            | 31 |
| FIGURE 31 - MODULE D'AUTHENTIFICATION D'UN ADMINISTRATEUR DU SYSTÈME .....   | 31 |
| FIGURE 32 - ARCHITECTURE GLOBALE DE L'APPLICATION .....                      | 33 |
| FIGURE 33 - CONTENU DU FICHIER DATABASEMETADATA.XML .....                    | 34 |
| FIGURE 34 - CONTENU DU FICHIER ONTOLOGY.XML .....                            | 35 |
| FIGURE 35 - CONTENU DU FICHIER FILEFORMATS.XML .....                         | 35 |
| FIGURE 36 - CONTENU DU FICHIER PERMISSIONS.XML .....                         | 36 |
| FIGURE 37 - PROCESSUS D'AJOUT D'UN OBJET 3D DANS LA BDD .....                | 38 |
| FIGURE 38 - CONTENU DU FICHIER DE DESCRIPTION XML D'UN OBJET 3D .....        | 42 |
| FIGURE 39 - APERÇU DE LA ZONE D'AFFICHAGE DES RÉSULTATS .....                | 44 |
| FIGURE 40 - CONTENU DU FLUX XML LORS D'UNE RECHERCHE .....                   | 45 |
| FIGURE 41 - PROCESSUS DE RECHERCHE ALÉATOIRE ET TEXTUELLE .....              | 46 |
| FIGURE 42 - PROCESSUS DE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE .....         | 47 |
| FIGURE 43 - INTERFACE DE RECHERCHE ALÉATOIRE .....                           | 48 |
| FIGURE 44 - INTERFACE DE RECHERCHE TEXTUELLE SIMPLE .....                    | 49 |

|   |    |
|---|----|
| FIGURE 45 - INTERFACE DE RECHERCHE TEXTUELLE AVANCÉE .....              | 50 |
| FIGURE 46 - AFFICHAGE D'UN OBJET 3D DANS LA ZONE DE RÉSULTAT .....      | 51 |
| FIGURE 47 - INTERFACE DE RECHERCHE PAR COMPARAISON GÉOMÉTRIQUE.....     | 51 |
| FIGURE 48 - APPLLET DE VISUALISATION ET DE MANIPULATION EN 3D.....      | 54 |
| FIGURE 49 - PROCESSUS DE SUPPRESSION D'UN OBJET 3D DE LA BDD.....       | 56 |
| FIGURE 50 - CONTENU DU FLUX XML LORS D'UNE SUPPRESSION D'OBJET 3D ..... | 57 |
| FIGURE 51 - NORMALISATION : CAS DE DISTRIBUTION DESÉQUILIBRÉE.....      | 61 |

## 2. TABLEAUX

|   |    |
|---|----|
| TABLEAU 1 - DÉTERMINATION DES MESURES GÉOMÉTRIQUES..... | 40 |
| TABLEAU 2 - STRUCTURE DU FORMAT OFF .....               | 40 |
| TABLEAU 3 - STRUCTURE DU FORMAT OBJ.....                | 41 |

## 12. ANNEXES

Le présent rapport contient les annexes suivantes qui ont toutes été citées au moins une fois dans le texte :

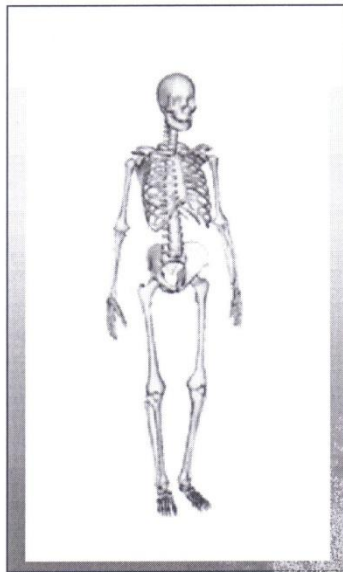
- cahier des charges (6 pages),
- planification globale du projet (1 page),
- liste des tâches SCRUM (6 pages),
- liste des tâches par paquets (4 pages),
- liste des tâches par priorité (2 pages).

## 1. ANNEXE I : CAHIER DES CHARGES (PAGE 1)

# Projet

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

### Cahier des charges



HES-SO Valais // Wallis – Travail de Bachelor - 2009

Gilles Rudaz

## SOMMAIRE

|   |   |
|---|---|
| Introduction .....  | 3 |
| Définitions .....   | 3 |
| Description générale .....                                  | 4 |
| Choix de technologie .....                                  | 4 |
| Description de l'application .....                          | 4 |
| Utilisateurs-cibles .....                                   | 4 |
| Les Utilisateurs anonymes .....                             | 4 |
| L'administrateur de la base de données d'objets 3D .....    | 5 |
| Spécificités .....  | 5 |
| Descripteurs d'objets .....                                 | 5 |
| Mode de stockage des objets 3D et de leur description ..... | 5 |
| Indexation des descriptions .....                           | 6 |
| Signatures .....  | 6 |

20 mai 2009



Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz

## INTRODUCTION

Dans le cadre du travail de Bachelor intitulé « Recherche d'informations dans une base de données d'objets 3D », l'IIG de la HES-SO // Valais basé à Sierre désire développer une application de recherche de similarités entre différents objets 3D.

Ce projet a été proposé dans le cadre de la réserve stratégique et servira à établir une base de connaissances pour les futurs projets sur le thème de la 3D.

L'objectif de ce travail est de développer une application Web qui permet :

- d'évaluer les différents standards de description d'objets 3D,
- de créer ou d'obtenir des objets 3D afin de les stocker dans une base de données,
- de créer une interface Web avec AJAX destinée à la recherche qui permette d'afficher une sélection d'objets trouvés.
- d'indexer la description des objets 3D avec Lucene,
- d'effectuer une recherche à partir d'un objet affiché,
- de pouvoir effectuer une recherche par rapport à des critères textuels,
- de pouvoir effectuer une recherche par rapport à des critères visuels simples tels que
  - la bounding box ou le volume,
  - la surface,
  - l'indicateur de complexité (volume / surface ou bounding box / surface),
  - le nombre de polygones composant l'objet.
- Éventuellement de pouvoir effectuer une recherche par rapport à d'autres critères visuels simples, si le temps imparti le permet.

## DÉFINITIONS

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>3D</b>                         | : | Synonyme de "trois dimensions" ou "tridimensionnel". Expression qui caractérise l'espace qui nous entoure tel que nous le voyons en termes de hauteur, de largeur et de profondeur   |
| <b>Objet 3D</b>                   | : | Représentation en 3 dimensions d'un objet du monde réel ou autre.  |
| <b>Indexation</b>                 | : | Technique consistant à repérer certains mots ou expressions significatifs (appelés « termes ») de celui-ci dans le but de créer des liens entre le texte original et les termes qui permettront une recherche accélérée de l'information.                  |
| <b>Invariants géométriques</b>    | : | Il s'agit d'aspects géométriques qui peuvent être utilisés pour la comparaison d'objets 3D car ils ne varient pas en cas de transformation sur l'objet. On peut citer le volume, la taille, la longueur, la profondeur, etc.                               |
| <b>Transformation sur l'objet</b> | : | Opération qui permet d'effectuer une rotation, une translation (déplacement) ou un zoom sur un objet 3D.   |
| <b>Java</b>                       | : | Technologie mise au point par Sun Microsystems qui permet de développer et de déployer des applications.   |
| <b>AJAX</b>                       | : | Acronyme signifiant "Asynchronous JavaScript and XML". Il désigne un ensemble de technologies combinées qui permet de rendre l'application Web plus réactive en réduisant fortement le volume de données échangées entre le navigateur et le serveur HTTP. |

20 mai 2009



Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz



## DESCRIPTION GÉNÉRALE

### CHOIX DE TECHNOLOGIE

Suite aux différentes recherches effectuées, nous avons opté pour une application Web entièrement développée à l'aide de technologies Java en raison des contraintes temporelles (volume de travail important) ainsi que des contraintes d'intégration et d'homogénéité (tous les modules de l'application pourront être développés en Java). Une application Web nous permet aussi de proposer ce service aux personnes qui n'ont pas les droits nécessaires pour installer un client lourd sur leurs postes de travail. Quelques technologies supplémentaires seront quand même nécessaires pour certains aspects secondaires.

Les technologies choisies pour la réalisation de ce projet seront donc :

- Java2EE pour la réalisation des interfaces Web couplée avec AJAX pour les dynamiser,
- Java3D pour l'affichage et la manipulation d'objets 3D (sous forme de JavaApplet intégré à l'application Web),
- Lucene pour l'indexation des descriptions textuelles et visuelles couplée avec XML qui sera utilisé comme format de stockage des descriptions.

### DESCRIPTION DE L'APPLICATION

L'application devra fournir les services suivants :

- Un moteur de recherche d'objets 3D utilisant des critères de recherche textuels, des critères visuels simples dans la mesure du temps imparti et/ou un objet 3D sélectionné
- Un outil de visualisation d'objets 3D intégré qui permettra aux utilisateurs de manipuler (rotation et zoom) l'objet à l'aide de la souris et/ou du clavier
- Un système d'indexation utilisant Lucene
- Une interface Web dynamisée à l'aide d'AJAX permettant au client d'utiliser le moteur de recherche
- Une interface Web dynamisée à l'aide d'AJAX permettant à l'administrateur d'ajouter et de supprimer des objets de la base de données d'objet 3D

### UTILISATEURS-CIBLES

Deux types d'utilisateurs sont visés :

1. Les utilisateurs anonymes
2. L'administrateur de la base de données d'objets 3D

### LES UTILISATEURS ANONYMES

Les utilisateurs anonymes peuvent :

- Accéder anonymement au moteur de recherche et y effectuer des recherches selon les critères mentionnés au point "Description de l'application".
- Visualiser et manipuler l'objet en 3D

20 mai 2009



Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz

## L'ADMINISTRATEUR DE LA BASE DE DONNÉES D'OBJETS 3D

En plus des services octroyés aux utilisateurs anonymes, l'administrateur bénéficie d'un accès privilégié par l'intermédiaire d'une authentification afin d'ajouter ou de supprimer des objets 3D de la base de données d'objets 3D.

## SPÉCIFICITÉS

### DESCRIPTEURS D'OBJETS

Le nombre de formats de description d'objets 3D est assez impressionnant. La standardisation des descripteurs d'objets 3D et le choix d'un descripteur unique semble être une tâche ardue et toutes les initiatives qui visaient cet objectif ont eu de la peine à se frayer un chemin. Cet « échec » et principalement dû à la concurrence acharnée entre les principaux acteurs du marché Intel, Microsoft, Adobe et Dassault Systèmes qui tiennent à maintenir leur propre standard. Un des objectifs principaux de cette application, pour sa partie de visualisation et de manipulation, sera donc de fournir un outil qui supporte les formats les plus répandus.

Après analyse, Java 3D semble être la technologie la plus adaptée à notre objectif car elle prend en charge la totalité des formats les plus répandus par l'intégration de loaders externes tels que 3ds, dwg, dxf, kmz, lwo, obj, off, vrml et x3d. Dans un premier temps, notre application prendra en charge les formats obj et off. Les autres formats mentionnés seront intégrés si le temps imparti le permet.

### MODE DE STOCKAGE DES OBJETS 3D ET DE LEUR DESCRIPTION

Le mode de stockage des objets 3D et de l'information qui leur est rattachée s'inspirera de l'architecture proposée par le « Princeton Shape Retrieval and Analysis Group » dans le cadre de son projet « Princeton Shape Benchmark ».

L'architecture de notre base de données sera donc organisée comme suit :

- chaque objet 3D est stocké dans un répertoire dédié,
- chaque objet est accompagné d'un fichier de description au format XML ainsi que d'une image au format JPEG générée dynamiquement à partir de l'objet 3D lui-même.

Afin d'optimiser la gestion et l'export des informations relatives aux modèles 3D, les fichiers de description XML contiendront les champs suivants :

- **model\_id** : Est de type entier et contiendra comme, son nom l'indique, l'identifiant du modèle
- **url** : Définit l'URL de laquelle l'objet a été téléchargé
- **ref\_url** : Définit l'URL du site web auprès duquel l'objet est référencé
- **input\_date** : Définit la date d'insertion dans la base.
- **format** : Format original de description du modèle (ex. : off, obj, skip, etc.)
- **description** : Description textuelle de l'objet 3D.
- **category\_id** : qui est de type entier et qui définit à quelle catégorie appartient l'objet 3D.
- **polygons** : Définit le nombre de polygones contenu dans le modèle (\*)
- **bounding\_box** : Définit les limites min et max sur les axes x (largeur), y (hauteur) et z (profondeur) de l'objet 3D. (\*)
- **surface** : Définit la surface (\*)

20 mai 2009



Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz

**Recherche d'informations dans une base de données d'objets 3D – Cahier des charges**

- **complexity\_index** : Définit l'indice de complexité de l'objet représenté par le résultat de la division du volume (ou la bounding box) de l'objet par sa surface (\*)

Les champs marqués d'un sigle (\*) seront calculé dynamiquement à partir des données géométriques de l'objet 3D.

D'autres champs pourront être rajoutés pour des mesures de comparaison supplémentaires dans la mesure du temps imparti.

De plus, pour la gestion des catégories (sous forme d'arbre), un fichier XML séparé sera généré et contiendra pour chaque catégorie les champs suivants :

- **category\_id** : Identifiant de type entier de la catégorie
- **parent\_category\_id** : Identifiant de type entier de la catégorie-parent (sert à créer les relations entre les catégories pour composer l'arbre)
- **name** : Nom de la catégorie.
- **description** : Description textuelle de la catégorie.

#### INDEXATION DES DESCRIPTIONS

Les fichiers de descriptions des objets 3D seront stockés dans notre base au format XML. Comme nous l'avons vu précédemment, ils ne contiennent des éléments de description textuels mais aussi visuels.

L'indexation sera donc faite automatiquement sur les champs qui composent le fichier XML (ex. : category\_id, description, polygons, etc.) et par le biais de Lucene.

#### SIGNATURES

Par leur signature, les soussignants déclarent avoir lu et approuvé l'entier du présent document.

|                  | Date       | Signature   | Nom            |
|------------------|------------|---|----------------|
| Pour le client : | 20.5.2009  |  | Henning Müller |
| Exécutants :     | 20.05.2009 |  | Gilles Rudaz   |

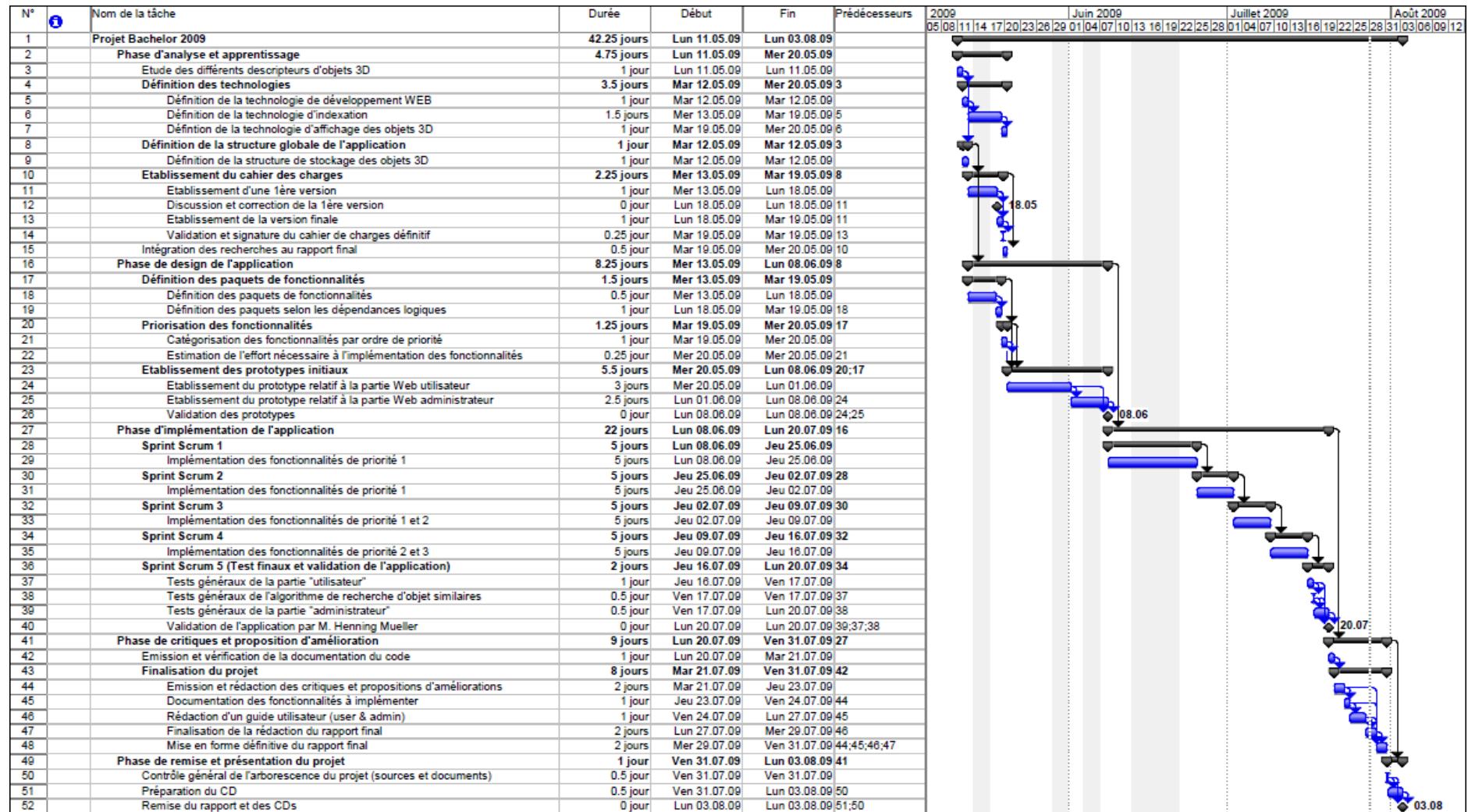
20 mai 2009



Travail de Bachelor 2009 - Gilles Rudaz



## 2. ANNEXE II : PLANIFICATION GLOBALE DU PROJET



### 3. ANNEXE III : LISTE DES TÂCHES SCRUM

| Date       | Id    | Titre de la tâche   | Priorité    | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes   |
|------------|-------|---|-------------|------------|----------|---------|--|
| 25.05.2009 | 3.1.1 | Recherche et création d'un template CSS pour la plateforme Web  | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 25.05.2009 | 3.1.2 | Design : Partie réservée aux critères de recherche textuels   | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucun  |
| 26.05.2009 | 4.1.2 | Design : Formulaire d'ajout d'un nouvel objet 3D dans la base   | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 26.05.2009 | 4.1.3 | Design : Affichage d'un message de confirmation d'ajout   | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 26.05.2009 | 3.1.3 | Design : Partie réservée à l'affichage des résultats (objets trouvés)   | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucun  |
| 27.05.2009 | 3.1.4 | Design : Affichage d'un bouton de recherche d'objets similaire pour chaque objet                                    | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 27.05.2009 | 4.1.4 | Design : Affichage d'un bouton de suppression pour chaque objet 3D  | 2 - Moyenne | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 01.06.2009 | 4.1.5 | Design : Demande de confirmation de suppression d'un objet 3D   | 3 - Basse   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 01.06.2009 | 4.1.1 | Design : Formulaire d'authentification de l'administrateur  | 3 - Basse   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 01.06.2009 | 3.1.6 | Design : Partie user Web : Dynamisation et ergonomie avec AJAX  | 2 - Moyenne | 2          | 8        | Terminé | IE ok / Firefox NOK  |
| 01.06.2009 | 4.1.7 | Design : Partie admin Web : Dynamisation et ergonomie avec AJAX   | 2 - Moyenne | 4          | 4        | Terminé | IE ok / Firefox NOK  |
| 02.06.2009 | Doc   | Documentation : Rédaction du document "Liste des tâches par priorité"   | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 02.06.2009 | Doc   | Mise à jour de la liste des tâches Scrum (+ formatage)  | 1 - Haute   | 0.5        | 0.5      | Terminé | Droit d'accès donné à Henning Mueller  |
| 02.06.2009 | 3.1.2 | Révision : Design : Partie critères de recherche textuels (ajouter critères   | 1 - Haute   | 2          | 1        | Terminé | Aucun  |
| 02.06.2009 | 3.1.3 | Révision : Design : Bouton de recherche d'objets similaire pour chaque objet (case à cocher)                        | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 08.06.2009 | No id | Design : Refactoring de la partie Ajax / Compatibilité avec firefox   | 1 - Haute   | 4          | 0        | Reporté | Reporté car pas important pour les prototypes-écrans mais sera corrigé pour le démonstrateur fonctionnel   |
| 09.06.2009 | 1.3.1 | Applet : Installation de l'API Java3D version 1.5.2   | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Je voulais profiter de la phase de design pour créer directement le visionneur du démonstrateur fonctionnel                                      |
| 09.06.2009 | 5.1.1 | Applet : Organisation visuelle de l'applet Java3D (Design)  | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Intégration des bibliothèques pour le format OFF   |
| 09.06.2009 | 5.2.2 | Applet : Adaptation des comportements à l'objet 3D (clavier, souris,  | 1 - Haute   | 4          | 2        | Terminé | Comportement standard Java3D clavier et souris   |
| 10.06.2009 | 1.3.2 | Applet : Recherche, refactoring et intégration d'un loader pour format OFF  | 1 - Haute   | 1          | 5        | Terminé | Problème de performances au chargement -> modèle de plus de 10000 polygones et modification de la mémoire allouée pour la machine virtuelle Java |
| 16.06.2009 | 5.2.3 | Applet : Intégration aux prototypes-écrans (ajout d'un lien pour chacun des résultats)                              | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Problème d'intégration lié à la signature du JAR (sécurité), Intégration dans une ShadowBox de   |
| 17.06.2009 | Doc   | Documentation : Rédaction de documents divers   | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Mise à jour de la webographie et autres  |
| 17.06.2009 | 3.1.3 | Révision : Design : Boîte d'affichage contenant les objets-critères (que l'on a cochés dans la liste des résultats) | 1 - Haute   | 4          | 2        | Terminé | Aucun  |
| 22.06.2009 | 1.1.1 | Installation du serveur applicatif / Environnement de développement (NB 7.0 / JDK 1.5 / Glassfish v 2ur2)           | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucun  |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| Date       | Id    | Titre de la tâche  | Priorité  | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes  |
|------------|-------|--|-----------|------------|----------|---------|---|
| 22.06.2009 | 1.2.1 | <b>Création de l'arborescence nécessaire sur le serveur</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucun   |
| 22.06.2009 | 1.4.1 | <b>Installation de Lucene</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucun   |
| 22.06.2009 | 1.4.2 | <b>Recherche d'info, test et prise en main de Lucene</b>   | 1 - Haute | 4          | 4        | Terminé | Aucun   |
| 22.06.2009 | 1.2.2 | <b>Etablissement d'une ontologie (hiérarchie de catégories)</b>  | 1 - Haute | 4          | 7        | Terminé | 2h de recherche s'existant (pas grand chose d'existant à disp.) et 5 heures pour l'établissement et la création d'une ontologie à partir des modèles de la base du PSB avec un schéma visio |
| 23.06.2009 | 1.2.3 | <b>Définition du contenu du fichier de description XML d'un objet 3D</b>   | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Référence à la méthode utilisé par Princeton  |
| 23.06.2009 | 1.2.4 | <b>Définition de la structure du fichier de description XML des type de</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 23.06.2009 | 1.2.5 | <b>Définition de la structure du fichier de description XML des permissions d'accès</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Protection par chiffrement MD5  |
| 23.06.2009 | 1.2.6 | <b>Définition des métadonnées nécessaires au bon fonction. de la BDD</b>   | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 23.06.2009 | 1.2.7 | <b>Apprentissage et mise en place de JAXB (persistance XML)</b>  | 1 - Haute | 4          | 4        | Terminé | Beaucoup de documentation, Netbeans permet de le faire très simplement  |
| 24.06.2009 | 2.2.1 | <b>Création du schéma XML (XSD) concernant la description XML d'un objet 3D</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 24.06.2009 | 2.2.2 | <b>Création des classes Java pour la manipulation des description XML d'objets 3D</b>  | 1 - Haute | 2          | 2        | Terminé | Aucune  |
| 24.06.2009 | 2.2.3 | <b>Création du schéma XML (XSD) concernant l'ontologie(catégories)</b>   | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 24.06.2009 | 2.2.4 | <b>Création des classes Java pour la manipulation XML de l'ontologie</b>   | 1 - Haute | 2          | 2        | Terminé | Aucune  |
| 24.06.2009 | 2.2.5 | <b>Création du schéma XML (XSD) pour les formats de fichier supportés</b>  | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 24.06.2009 | 2.2.6 | <b>Création des classes Java pour la manipulation XML des formats de fichier supportés</b>   | 1 - Haute | 2          | 2        | Terminé | Aucune  |
| 25.06.2009 | 2.3.1 | <b>Création du schéma XML (XSD) concernant les métadonnées XML</b>   | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 25.06.2009 | 2.3.2 | <b>Création des classes Java pour la manipulation XML des métadonnées</b>  | 1 - Haute | 2          | 2        | Terminé | Aucune  |
| 25.06.2009 | No id | <b>Remise en question des technologie Web choisies préalablement / recherche d'infos afin de trouver une technologie qui permette l'utilisation d'AJAX</b> | 1 - haute | 8          | 8        | Terminé | Les technologie (J2EE JSP, JSF, STATEFUL et STATELESS BEANS) ne permettaient pas de créer une interface dynamique. J'ai donc opté pour JSP et Servlets.                                     |
| 26.06.2009 | No id | <b>Etude de cas et premiers tests avec JSP et Servlets</b>   | 1 - Haute | 4          | 4        | Terminé | Tests concluant, je vais continuer dans cette direction   |
| 29.06.2009 | 2.1.1 | <b>Création d'un schéma XML (XSD) pour les permissions d'accès au système</b>  | 3 - Basse | 1          | 1        | Terminé | Aucun   |
| 29.06.2009 | 2.1.2 | <b>Création des classes Java pour les permission (JAXB)</b>  | 3 - Basse | 2          | 2        | Terminé | Aucun   |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| Date       | Id           | Titre de la tâche   | Priorité  | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes  |
|------------|--------------|---|-----------|------------|----------|---------|---|
| 29.06.2009 | 2.1.3        | <b>Création des permissions à l'aide de JAXB</b>  | 3 - Basse | 0          | 0        | Terminé | Aucun   |
| 29.06.2009 | 4.2.2        | <b>Mise en place de l'ajout physique du modèle 3D dans la base de données</b>   | 1 - Haute | 4          | 5        | Terminé | Pas d'utilisation d'ajax possible ici, on passe d'une page de saisie d'informations à la page de confirmation d'ajout.  |
| 29.06.2009 | 4.2.3        | <b>Intégration de la création automatique du fichier XML de description de l'objet</b>  | 1 - Haute | 4          | 4        | Terminé | Aucune  |
| 30.06.2009 | No id        | <b>Changement complet d'environnement de travail -&gt; je passe sur mon portable / Test de toutes les fonctionnalités implémentées jusqu'à ce jour après transfert.</b> | 1 - Haute | 16         | 16       | Terminé | Transfert de tout l'environnement de développement de la machine virtuelle sur mon portable suite à plusieurs soucis divers.  |
| 02.07.2009 | No id        | <b>Reflection et Report complet du code HTML des prototypes dans les JSP</b>  | 1 - Haute | 8          | 8        | Terminé | Aucune  |
| 03.07.2009 | 4,2,6        | <b>Développement de la procédure de rollback pour la procédure d'ajout d'un nouvel objet 3D dans la base</b>  | 1 - Haute | 2          | 2        | Terminé | Aucune  |
| 06.07.2009 | 2.2.7        | <b>Implémentation du générateur d'images à partir d'une scène Java3D</b>  | 1 - Haute | 2          | 7        | Terminé | Problème de driver de carte graphique ne supportant pas les openGL, a pu être réglé en installant DirectX 9.0c  |
| 06.07.2009 | 2.2.8        | <b>Génération et vérification des images JPEG pour quelques modèles choisis au hasard</b>   | 1 - Haute | 1          | 1        | Terminé | OFF et OBJ ok !!!   |
| 07.07.2009 | No id        | <b>Implémentation du calcul de volume, surface, indice de complexité, nbre de polygones et nbre de polyèdres pour un objet au format OFF</b>                            | 1 - Haute | 3          | 3        | Terminé | Calcul de la surface globale (surface de tous les polygones formant l'objet)  |
| 07.07.2009 | No id        | <b>Implémentation du calcul de volume, surface, indice de complexité, nbre de polygones et nbre de polyèdres pour un objet au format OBJ</b>                            | 1 - Haute | 8          | 12       | Terminé | Pas de méthode préimplémentée trouvée, développement du parser de fichier OBJ qui reconstitue toutes les polygones de l'objet pour en déduire leur nombre exact ainsi que la surface globale qu'ils représentent. |
| 08.07.2009 | No id        | <b>Correction de la couche de persistance en fonction des nouveaux éléments ajoutés (nbOfPolyhedrons ajouté à la classe Object3D)</b>                                   | 1 - Haute | 0.25       | 0.25     | Terminé | Aucun   |
| 08.07.2009 | 4.2.5        | <b>Intégration de la génération automatique de l'image à la procédure d'ajout d'un objet dans la base.</b>  | 1 - Haute | 0.25       | 0.25     | Terminé | Aucun   |
| 08.07.2009 | 2.4.1, 2.4.2 | <b>Saisie d'une partie des modèles mis à disposition par Princeton (126 objets sur 1200)</b>  | 1 - Haute | 4          | 6        | Terminé | Seulement 126 objets ont pu être intégrés car il a fallu faire une sélection, rédiger les descriptions et récupérer les images miniatures fournies par Princeton (Objectif à terme env. 1000 objets à disp.)      |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| Date       | Id    | Titre de la tâche  | Priorité    | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes  |
|------------|-------|--|-------------|------------|----------|---------|---|
| 09.07.2009 | No id | Lecture de l'ouvrage remis par Ivan Egel sur Lucène + recherche de doc.                            | 1 - Haute   | 5          | 5        | Terminé | L'ouvrage fourni était très intéressant et m'a permis de comprendre les mécanismes régissant Lucene assez rapidement. La librairie actuelle (2.4.1) a toutefois subi des modifications assez importantes par rapport à celle qui est présentée dans l'ouvrage qui m'a été remis   |
| 09.07.2009 | 2.5.1 | Création de l'outil d'indexation d'une description d'objet 3D à l'aide de Lucene                   | 1 - Haute   | 4          | 8        | Terminé | Comme je débute avec Lucene, il m'a fallu quelques heures de plus implémenter une solution qui utilise les verrous internes de Lucene qui ne permet pas plusieurs modifications simultanées (multithreading) sur l'index. -> Utilisation et récupération des exceptions générées par Lucene pour éviter une corruption de l'index (Merci à Ivan pour son coup de main). |
| 10.07.2009 | 2.4.3 | Indexation en bloc des 126 objets enregistrés dans la base de données                              | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | J'ai développé une utilitaire qui permet d'indexer automatiquement tous les objets présents dans la base de données, ce qui me sera utile pour régénérer l'index complet si nécessaire.   |
| 10.07.2009 | 4.2.4 | Intégration de l'indexation automatique de la description XML de l'objet 3D à la procédure d'ajout | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 10.07.2009 | 4.2.6 | Mise à jour de la procédure de rollback sur la procédure d'ajout d'un modèle                       | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune  |
| 10.07.2009 | 3.2.1 | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche aléatoire                      | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Il paraît évident que cette fonctionnalité doit permettre à x threads de lancer des recherches  |
| 13.07.2009 | No id | Tests et corrections pour la prise en charge des recherches multiples                              | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Le système marche correctement  |
| 13.07.2009 | 2.5.2 | Création de l'outil de suppression d'un document (objet 3D) dans l'index                           | 2 - Moyenne | 2          | 2        | Terminé | Le système marche correctement  |
| 13.07.2009 | 3.2.2 | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche simples                        | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Tout marche correctement  |
| 14.07.2009 | 3.2.3 | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche avancés                        | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Modification des possibilités de recherches avancées. Inspiration de l'outil de recherche avancé de Google  |
| 14.07.2009 | No id | Tests et correction du traitement des critères textuels de la recherche                            | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Tout marche correctement  |
| 14.07.2009 | 2.6.1 | Définition et implémentation de la méthode de normalisation des critères à utiliser                | 1 - Haute   | 4          | 8        | Terminé | Normalisation simple -> min et max normalisés entre 0 et 1.   |
| 15.07.2009 | 2.6.2 | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec un objet 3D-cible                       | 1 - Haute   | 6          | 4        | Terminé | Aucune  |



## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| Date       | Id    | Titre de la tâche   | Priorité    | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes   |
|------------|-------|---|-------------|------------|----------|---------|--|
| 15.07.2009 | 2.6.2 | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec un objet 3D-cible          | 1 - Haute   | 6          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 15.07.2009 | 2.6.3 | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec plusieurs objets 3D-cibles | 1 - Haute   | 10         | 5        | Terminé | Aucune   |
| 16.07.2009 | 3.2.4 | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche géométrique       | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 16.07.2009 | 3.2.5 | Mise en place de la logique d'affichage des résultats                                 | 1 - Haute   | 6          | 6        | Terminé | Aucune   |
| 17.07.2009 | 3.2.6 | Mise en place de la logique d'ajout des objets 3D dans le caddy pour                  | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 17.07.2009 | no id | Intégration de l'applet au démonstrateur fonctionnel                                  | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 20.07.2009 | 5.2.4 | Intégration au prototype fonctionnel (ajout d'un lien pour chacun des résultats)      | 1 - Haute   | 4          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 20.07.2009 | 4.2.7 | Mise en place de la procédure de suppression physique d'un modèle 3D                  | 2 - Moyenne | 2          | 2        | Terminé | Annulation de la procédure de suppression si le retrait du document correspondant de l'index n'est pas possible. |
| 20.07.2009 | 4.2.1 | Mise en place de la logique du module de login  | 3 - Basse   | 4          | 4        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.1.1 | Tests globaux de la partie réservée aux critères de recherches                        | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.1.2 | Tests globaux de la partie de visualisation des résultats                             | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.2.1 | Tests de la partie réservée au login de l'administrateur                              | 1 - Haute   | 0.5        | 0.5      | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.2.2 | Tests de suppression de modèles 3D de la base   | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.2.3 | Tests d'ajout de modèles 3D dans la base (plusieurs cas)                              | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.3.1 | Test de l'affichage de l'Applet (prise en charge correcte des fichiers)               | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.3.2 | Test des fonctions de manipulation de l'objet 3D                                      | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 21.07.2009 | 6.4.1 | Test de l'interface de recherche aléatoire  | 1 - Haute   | 0.5        | 0.5      | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.4.2 | Test de l'interface de recherche simple   | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.4.3 | Test de l'interface de recherche avancée  | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.5.1 | Test d'activation d'un objet 3D en tant que cible de recherche                        | 1 - Haute   | 0.5        | 0.5      | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.5.2 | Test de suppression de tous les objets-cibles présents dans le panier                 | 1 - Haute   | 0.5        | 0.5      | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.5.3 | Tests de recherche avec un objet-cible  | 1 - Haute   | 1          | 1        | Terminé | Aucune   |
| 22.07.2009 | 6.5.4 | Tests de recherche avec plusieurs objets-cibles                                       | 1 - Haute   | 2          | 2        | Terminé | Aucune   |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| Date       | Id    | Titre de la tâche          | Priorité  | Estimé (h) | Réel (h) | Statut  | Commentaires / Problèmes |
|------------|-------|----------------------------|-----------|------------|----------|---------|--------------------------|
| 23.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 24.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 27.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 28.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 29.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 30.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 31.07.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 01.08.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |
| 02.08.2009 | No id | Rédaction du rapport final | 1 - Haute | 9          | 9        | Terminé | Aucune                   |

## 4. ANNEXE VI : LISTE DES TÂCHES PAR PAQUETS

| ID   | Titre  | Dépendances | Effort(h)   | Priorité | Paquet(s) fonct. | Fonctionnalité(s)   |
|--|--|-------------|-------------|----------|------------------|---------------------|
| (Les priorités sont définies comme suit : 1 -> haute, 2 -> moyenne, 3 -> basse, 4 -> proposition d'amélioration) |  |             |             |          |                  |                     |
| <b>1</b>   | <b>Création de la structure de base de l'application</b>                                   |             | <b>29.0</b> |          |                  |                     |
| 1.1  | Installation de l'environnement de développement J2EE                                      |             | 1.0         |          |                  |                     |
| 1.1.1  | Installation du serveur applicatif J2EE  |             | 1.0         | 1        | Tous             | Toutes              |
| 1.2  | Mise en place de la structure de la base de données d'objets 3D (persistance)              | 1.1         | 16.0        |          |                  |                     |
| 1.2.1  | Création de l'arborescence nécessaire (organisation du projet s/serveur)                   |             | 4.0         | 1        | Tous             | Toutes              |
| 1.2.2  | Etablissement d'une ontologie (hiérarchie de catégories)                                   |             | 4.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| 1.2.3  | Définition du contenu du fichier de description XML d'un objet 3D                          |             | 1.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| 1.2.4  | Définition de la structure du fichier de description XML des formats de fichiers supportés |             | 1.0         | 1        | Tous             | 5, 6                |
| 1.2.5  | Définition de la structure du fichier de description XML des permissions d'accès           |             | 1.0         | 3        | Paquet 02        | 6, 7, 8             |
| 1.2.6  | Définition des métadonnées nécessaires au bon fonctionnement de la BDD                     |             | 1.0         | 1        | Tous             | Tous                |
| 1.2.7  | Choix et apprentissage d'une technologie de persistance XML                                |             | 4.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| 1.3  | Installation de l'environnement de développement Java3D                                    | 1.1         | 7.0         |          |                  |                     |
| 1.3.1  | Installation des sources de l'API Java 3D  |             | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 5, 6                |
| 1.3.2  | Recherche, installation et prise en main du loader pour le format OFF                      | 1.3.1       | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 5, 6                |
| 1.3.3  | Installation des loaders pour les différents formats de modèles 3D                         | 1.3.1       | 4.0         | 4        | Paquet 01        | 5, 6                |
| 1.3.4  | Test et prise en main des différents loaders installés                                     | 1.3.2       | 1.0         | 4        | Paquet 01        | 5, 6                |
| 1.4  | Installation de Lucene   |             | 5.0         |          |                  |                     |
| 1.4.1  | Installation de Lucene   |             | 1.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| 1.4.2  | Recherche d'information, test et prise en main de Lucene                                   | 1.4.1       | 4.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| ID   | Titre  | Dépendences   | Effort(h)   | Priorité | Paquet(s) fonct.       | Fonctionnalité(s)     |
|--|--|---------------|-------------|----------|------------------------|-----------------------|
| (Les priorités sont définies comme suit : 1 -> haute, 2 -> moyenne, 3 -> basse, 4 -> proposition d'amélioration) |  |               |             |          |                        |                       |
| <b>2</b>   | <b>Création des classes et outils nécessaires à l'implémentation de l'applic.</b>        | <b>1</b>      | <b>51.0</b> |          | <b>Paquet concerné</b> | <b>Fonctionnalité</b> |
| 2.1  | Gestion des accès : Mise en place de la couche des données (XML)                         | 1             | 3.0         |          |                        |                       |
| 2.1.1  | Création d'un schéma XML (XSD) pour les permissions d'accès au système                   |               | 1.0         | 3        | Paquet 02              | 6, 7, 8               |
| 2.1.2  | Création des classes Java pour les permission (JAXB)                                     | 2.1.1         | 2.0         | 3        | Paquet 02              | 6, 7, 8               |
| 2.1.3  | Création des permissions à l'aide de JAXB  | 2.1.2         | 0.0         | 3        | Paquet 02              | 6, 7, 8               |
| 2.2  | Gestion des objets 3D : Mise en place de la couche des données (XML + images miniatures) | 1             | 12.0        |          |                        |                       |
| 2.2.1  | Création du schéma XML (XSD) concernant la description XML d'un objet 3D                 |               | 1.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8   |
| 2.2.2  | Création des classes Java pour la manipulation des description XML d'objets 3D           | 2.2.1         | 2.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8   |
| 2.2.3  | Création du schéma XML (XSD) concernant l'ontologie(catégories)                          |               | 1.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6         |
| 2.2.4  | Création des classes Java pour la manipulation XML de l'ontologie                        | 2.2.3         | 2.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6         |
| 2.2.5  | Création du schéma XML (XSD) pour les formats de fichier supportés                       |               | 1.0         | 1        | Tous                   | 3, 5, 6               |
| 2.2.6  | Création des classes Java pour la manipulation XML des formats de fichier supportés      | 2.2.5         | 2.0         | 1        | Tous                   | 3, 5, 6               |
| 2.2.7  | Création de l'outil de génération d'une image JPEG d'un modèle 3D                        | 1.3.1, 1.3.2  | 2.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6         |
| 2.2.8  | Génération et vérification des images JPEG pour quelques modèles choisis au hasard       | 2.2.1         | 1.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6         |
| 2.3  | Gestion des métadonnées de la BDD : Mise en place de la couche des données (XML)         | 2.2           | 3.0         |          |                        |                       |
| 2.3.1  | Création du schéma XML (XSD) concernant les métadonnées XML                              |               | 1.0         | 1        | Tous                   | 4, 6, 7               |
| 2.3.2  | Création des classes Java pour la manipulation XML des métadonnées                       | 2.3.1         | 2.0         | 1        | Tous                   | 4, 6, 7               |
| 2.4  | Population de la base de données   | 2.2           | 7.0         |          |                        |                       |
| 2.4.1  | Intégration d'une partie des modèles du Princeton Shape Benchmark (~130 modèles)         | 2.2, 2.3      | 4.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7   |
| 2.4.2  | Intégration des images fournies avec les modèles du PSB                                  | 2.4.1         | 2.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 4, 6, 7      |
| 2.4.3  | Génération et indexation des descriptions dynamiques pour les objets importés du PSB     | 2.4.2         | 1.0         | 1        | Tous                   | 4, 6, 7               |
| 2.5  | Indexation de la description des objets 3D de la base de données                         | 2.2, 2.3      | 6.0         |          |                        |                       |
| 2.5.1  | Création de l'outil d'indexation d'un document XML à l'aide de Lucene                    | 2.5.1         | 4.0         | 1        | Tous                   | 1, 2, 3, 6, 7         |
| 2.5.2  | Création de l'outil de suppression d'un document XML de l'index de Lucene                | 2.5.2         | 2.0         | 2        | Tous                   | 1, 2, 3, 6, 7         |
| 2.6  | Implémentation de l'algorithme de recherche d'objets 3D similaires                       | 2.1, 2.2, 2.3 | 20.0        |          |                        |                       |
| 2.6.1  | Définition et implémentation de la méthode de normalisation des critères à utiliser      |               | 4.0         | 1        | Paquet 01              | 4                     |
| 2.6.2  | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec un objet 3D-cible             | 2.6.1         | 6.0         | 1        | Paquet 01              | 4, 7                  |
| 2.6.3  | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec plusieurs objets 3D-cibles    | 2.6.1         | 10.0        | 1        | Paquet 01              | 4, 7                  |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| ID   | Titre  | Dépendences                              | Effort(h)   | Priorité | Paquet(s) fonct. | Fonctionnalité(s)   |
|--|--|--|-------------|----------|------------------|---------------------|
| (Les priorités sont définies comme suit : 1 -> haute, 2 -> moyenne, 3 -> basse, 4 -> proposition d'amélioration) |  |  |             |          |                  |                     |
| <b>3</b>   | <b>Création de l'interface de recherche d'objets 3D (partie user Web)</b>                    | <b>2</b>                                 | <b>42.0</b> |          |                  |                     |
| 3.1  | Design de l'interface (organisation et affichage des éléments)                               |  | 16.0        |          |                  |                     |
| 3.1.1  | Recherche ou création d'un template CSS pour la plateforme Web                               |  | 2.0         | 1        | Tous             | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 |
| 3.1.2  | Partie réservée aux critères de recherche textuels et géométriques                           |  | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4          |
| 3.1.3  | Partie réservée à l'affichage des résultats (objets 3D trouvés)                              |  | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4          |
| 3.1.4  | Case à cocher pour activation du modèle comme cible de recherche (pour chaque objet)         | 3.1.3                                    | 2.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4          |
| 3.1.5  | Dynamisation et ergonomie des points 3.1.2 à 3.1.4 avec AJAX                                 | 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4                      | 4.0         | 2        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4          |
| 3.2  | Ajout de la logique à l'interface de recherche   | 2.1                                      | 26.0        |          |                  |                     |
| 3.2.1  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche aléatoire (avec Lucene)  | 2.2.2, 2.2.3                             | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 1                   |
| 3.2.2  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche textuels simples         | 3.2.1                                    | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 2                   |
| 3.2.3  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche textuels avancés         | 3.2.2                                    | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 3                   |
| 3.2.4  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche géométriques             | 3.2.3                                    | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 4                   |
| 3.2.5  | Mise en place de la logique d'affichage liée aux résultats                                   | 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4               | 6.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4, 5       |
| 3.2.6  | Mise en place de la logique d'ajout des objets 3D dans le caddy pour recherche de similarité | 3.2.5                                    | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 4                   |
| <b>4</b>   | <b>Adaptation de l'interface pour l'admin (partie admin Web)</b>                             | <b>3</b>                                 | <b>39.0</b> |          |                  |                     |
| 4.1  | Design de l'interface (organisation et affichage des éléments)                               |  | 15.0        |          |                  |                     |
| 4.1.1  | Formulaire réservé à l'authentification de l'administrateur                                  |  | 2.0         | 3        | Paquet 02        | 8                   |
| 4.1.2  | Formulaire réservé à l'ajout d'un nouvel objet 3D à la base de données                       |  | 2.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.1.3  | Affichage d'un message de confirmation d'ajout   |  | 2.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.1.4  | Affichage d'un bouton de suppression pour chaque objet 3D affiché                            |  | 2.0         | 2        | Paquet 02        | 7                   |
| 4.1.5  | Affichage d'un message demandant la confirmation de la suppression                           | 4.1.4                                    | 2.0         | 3        | Paquet 02        | 7                   |
| 4.1.6  | Affichage d'un message confirmant la suppression   | 4.1.5                                    | 1.0         | 4        | Paquet 02        | 7                   |
| 4.1.7  | Dynamisation et ergonomie des points 4.1.1 à 4.1.6 avec AJAX                                 | 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5, 4.1.6 | 4.0         | 2        | Paquet 02        | 6, 7, 8             |
| 4.2  | Ajout de la logique à l'interface de l'admin   | 4.1                                      | 24.0        |          |                  |                     |
| 4.2.1  | Mise en place de la logique du module de login (XML / cryptage MD5)                          |  | 4.0         | 3        | Paquet 02        | 8                   |
| 4.2.2  | Mise en place de l'ajout physique du modèle 3D dans la base (téléchargement sur le serveur)  |  | 4.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.2.3  | Intégration de la création automatique du fichier XML de description de l'objet 3D           | 4.2.2                                    | 4.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.2.4  | Intégration de l'indexation du fichier XML de description avec Lucene                        | 4.2.2                                    | 4.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.2.5  | Intégration de la génération automatique d'une image miniature de l'objet 3D                 | 4.2.3                                    | 4.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.2.6  | Développement d'une procédure de rollback pour la transaction d'ajout d'un objet 3D          | 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4                      | 2.0         | 1        | Paquet 02        | 6                   |
| 4.2.7  | Mise en place de la suppression physique d'un modèle existant de la base de données          | 4.2.2, 4.2.3, 4.3.4                      | 2.0         | 2        | Paquet 02        | 7                   |
| <b>5</b>   | <b>Création et intégration de l'applet Java3D</b>  | <b>3</b>                                 | <b>21.0</b> |          |                  |                     |
| 5.1  | Design de l'interface  |  | 4.0         |          |                  |                     |
| 5.1.1  | Organisation visuelle de l'applet  |  | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 5                   |
| 5.2  | Création de l'applet de visualisation et de manipulation                                     | 5.1                                      | 17.0        |          |                  |                     |
| 5.2.1  | Adaptation des loaders pour gérer tous les types de modèles 3D                               |  | 5.0         | 4        | Paquet 01        | 5                   |
| 5.2.2  | Adaptation des comportements à l'objet 3D (clavier, souris, ergonomie)                       | 5.1.1                                    | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 5                   |
| 5.2.3  | Intégration aux prototypes-écrans (ajout d'un lien pour chacun des résultats)                | 5.1.1, 5.1.2                             | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 5                   |
| 5.2.4  | Intégration au prototype fonctionnel (ajout d'un lien pour chacun des résultats)             | 5.1.1, 5.1.2, 3.2.5                      | 4.0         | 1        | Paquet 01        | 5                   |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

| ID   | Titre   | Dépendences          | Effort(h)   | Priorité | Paquet(s) fonct. | Fonctionnalité(s) |
|--|---|----------------------|-------------|----------|------------------|-------------------|
| (Les priorités sont définies comme suit : 1 -> haute, 2 -> moyenne, 3 -> basse, 4 -> proposition d'amélioration) |   |                      |             |          |                  |                   |
| <b>6</b>   | <b>Test approfondis de la plateforme</b>                                      | <b>5</b>             | <b>15.0</b> |          |                  |                   |
| <b>6.1</b>   | <b>Test de l'interface Web Utilisateur</b>                                    | <b>1, 2, 3, 4, 5</b> | <b>2.0</b>  |          |                  |                   |
| 6.1.1  | Tests globaux de la partie réservée aux critères de recherches                |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4        |
| 6.1.2  | Tests globaux de la partie de visualisation des résultats                     |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 1, 2, 3, 4        |
| <b>6.2</b>   | <b>Tests de l'interface Web Administrateur</b>                                | <b>1, 2, 3, 4, 5</b> | <b>3.5</b>  |          |                  |                   |
| 6.2.1  | Tests de la partie réservée au login de l'administrateur                      |                      | 0.5         | 1        | Paquet 02        | 8                 |
| 6.2.2  | Tests de suppression de modèles 3D de la base                                 |                      | 1.0         | 1        | Paquet 02        | 7                 |
| 6.2.3  | Tests d'ajout de modèles 3D dans la base (plusieurs cas)                      |                      | 2.0         | 1        | Paquet 02        | 6                 |
| <b>6.3</b>   | <b>Tests de l'applet Java de visualisation et de manipulation d'objets 3D</b> | <b>1, 2, 3, 4, 5</b> | <b>2.0</b>  |          |                  |                   |
| 6.3.1  | Test de l'affichage de l'Applet (prise en charge correcte des fichiers)       |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 5                 |
| 6.3.2  | Test des fonctions de manipulation de l'objet 3D                              |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 5                 |
| <b>6.4</b>   | <b>Tests des interfaces de recherche textuelle</b>                            | <b>1, 2, 3, 4, 5</b> | <b>3.5</b>  |          |                  |                   |
| 6.4.1  | Test de l'interface de recherche aléatoire                                    |                      | 0.5         | 1        | Paquet 01        | 1                 |
| 6.4.2  | Test de l'interface de recherche simple                                       |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 2                 |
| 6.4.3  | Test de l'interface de recherche avancée                                      |                      | 2.0         | 1        | Paquet 01        | 3                 |
| <b>6.5</b>   | <b>Tests de l'algorithme de recherche d'objets 3D similaires</b>              | <b>1, 2, 3, 4, 5</b> | <b>4.0</b>  |          |                  |                   |
| 6.5.1  | Test d'activation d'un objet 3D en tant que cible de recherche                |                      | 0.5         | 1        | Paquet 01        | 4                 |
| 6.5.2  | Test de suppression de tous les objets-cibles présents dans le panier         |                      | 0.5         | 1        | Paquet 01        | 4                 |
| 6.5.3  | Tests de recherche avec un objet-cible  |                      | 1.0         | 1        | Paquet 01        | 4                 |
| 6.5.4  | Tests de recherche avec plusieurs objets-cibles                               |                      | 2.0         | 1        | Paquet 01        | 4                 |

## 5. ANNEXE V : LISTE DES TÂCHES PAR PRIORITÉ

| Liste des tâches correspondant à la priorité 1 - haute |   |          |        |
|--|---|----------|--------|
| ID   | Titre   | Priorité | Statut |
| 1.1.1  | Installation du serveur applicatif  | 1        |        |
| 1.2.1  | Création de l'arborescence nécessaire (organisation du projet s/serveur)                    | 1        |        |
| 1.2.2  | Etablissement d'une ontologie (hiérarchie de catégories)                                    | 1        |        |
| 1.2.3  | Définition du contenu du fichier de description XML d'un objet 3D                           | 1        |        |
| 1.2.4  | Définition de la structure du fichier de description XML des formats de fichiers supportés  | 1        |        |
| 1.2.6  | Définition des métadonnées nécessaires au bon fonctionnement de la BDD                      | 1        |        |
| 1.2.7  | Choix et apprentissage d'une technologie de persistance XML                                 | 1        |        |
| 1.3.1  | Installation des sources de l'API Java3D  | 1        |        |
| 1.3.2  | Recherche, installation et prise en main du loader pour le format OFF                       | 1        |        |
| 1.4.1  | Installation de Lucene  | 1        |        |
| 1.4.2  | Recherche d'information, test et prise en main de Lucene                                    | 1        |        |
| 2.2.1  | Création du schéma XML (XSD) concernant la description XML d'un objet 3D                    | 1        |        |
| 2.2.2  | Création des classes Java pour la manipulation des descriptions XML d'objets 3D             | 1        |        |
| 2.2.3  | Création du schéma XML (XSD) concernant l'ontologie (catégories)                            | 1        |        |
| 2.2.4  | Création des classes Java pour la manipulation XML de l'ontologie                           | 1        |        |
| 2.2.5  | Création du schéma XML (XSD) pour les formats de fichier supportés                          | 1        |        |
| 2.2.6  | Création des classes Java pour la manipulation XML des formats de fichier supportés         | 1        |        |
| 2.2.7  | Création de l'outil de génération d'une image JPEG d'un modèle 3D                           | 1        |        |
| 2.2.8  | Génération et vérification des images JPEG pour quelques modèles choisis au hasard          | 1        |        |
| 2.3.1  | Création du schéma XML (XSD) concernant les métadonnées XML                                 | 1        |        |
| 2.3.2  | Création des classes Java pour la manipulation XML des métadonnées                          | 1        |        |
| 2.4.1  | Intégration d'une partie des modèles du Princeton Shape Benchmark (130 modèles)             | 1        |        |
| 2.4.2  | Intégration des images fournies avec les modèles du PSB                                     | 1        |        |
| 2.4.3  | Génération des descriptions dynamiques pour les objets importés du PSB                      | 1        |        |
| 2.5.1  | Création de l'outil d'indexation d'un document XML à l'aide de Lucene                       | 1        |        |
| 2.6.1  | Définition et implémentation de la méthode de normalisation des critères à utiliser         | 1        |        |
| 2.6.2  | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec un objet 3D-cible                | 1        |        |
| 2.6.3  | Définition et implémentation de l'algorithme de comp. avec plusieurs objets 3D-cibles       | 1        |        |
| 3.1.1  | Design : Recherche ou création d'un template CSS pour la plateforme Web                     | 1        |        |
| 3.1.2  | Design : Partie réservée aux critères de recherches textuels et géométrique                 | 1        |        |
| 3.1.3  | Design : Partie réservée à l'affichage des résultats (objets 3D trouvés)                    | 1        |        |
| 3.1.4  | Design : case à cocher pour activation du modèle comme cible de recherche                   | 1        |        |
| 3.2.1  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche aléatoire (avec Lucene) | 1        |        |
| 3.2.2  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche textuels simples        | 1        |        |
| 3.2.3  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche textuels avancés        | 1        |        |
| 3.2.4  | Mise en place de la logique de traitement des critères de recherche géométriques            | 1        |        |
| 3.2.5  | Mise en place de la logique d'affichage liée aux résultats                                  | 1        |        |
| 3.2.6  | Mise en place de la logique d'ajout des objets 3D dans le caddy pour recherche similarités  | 1        |        |
| 4.1.2  | Design : Formulaire réservé à l'ajout d'un nouvel objet 3D à la base de données             | 1        |        |
| 4.1.3  | Design : Affichage d'un message de confirmation d'ajout                                     | 1        |        |
| 4.2.2  | Mise en place de l'ajout physique du modèle 3D dans la base (télécharger sur le serveur)    | 1        |        |
| 4.2.3  | Intégration de la création automatique du fichier XML de description de l'objet 3D          | 1        |        |
| 4.2.4  | Intégration de l'indexation du fichier XML de description avec Lucene                       | 1        |        |
| 4.2.5  | Intégration de la génération automatique d'une image miniature de l'objet 3D                | 1        |        |
| 4.2.6  | Développement d'une procédure de rollback pour la transaction d'ajout d'un objet 3D         | 1        |        |
| 5.1.1  | Design : Organisation visuelle de l'applet  | 1        |        |
| 5.2.2  | Adaptation des comportements à l'objet 3D (clavier, souris, ergonomie)                      | 1        |        |
| 5.2.3  | Intégration aux prototypes-écrans (ajout d'un lien pour chacun des résultats)               | 1        |        |
| 5.2.4  | Intégration au prototype fonctionnel (ajout d'un lien pour chacun des résultats)            | 1        |        |
| 6.1.1  | Tests globaux de la partie réservée aux critères de recherches                              | 1        |        |
| 6.1.2  | Tests globaux de la partie de visualisation des résultats                                   | 1        |        |
| 6.2.1  | Tests de la partie réservée au login de l'administrateur                                    | 1        |        |
| 6.2.2  | Tests de suppression de modèles 3D de la base   | 1        |        |
| 6.2.3  | Tests d'ajout de modèles 3D dans la base  | 1        |        |
| 6.3.1  | Test de l'affichage de l'Applet (prise en charge correcte des fichiers)                     | 1        |        |
| 6.3.2  | Test des fonctions de manipulation de l'objet 3D  | 1        |        |
| 6.4.1  | Test de l'interface de recherche aléatoire  | 1        |        |
| 6.4.2  | Test de l'interface de recherche simple   | 1        |        |
| 6.4.3  | Test de l'interface de recherche avancée  | 1        |        |
| 6.5.1  | Test d'activation d'un objet 3D en tant que cible de recherche                              | 1        |        |
| 6.5.2  | Test de suppression de tous les objets-cibles présents dans le panier                       | 1        |        |
| 6.5.3  | Tests de recherche avec un objet-cible  | 1        |        |
| 6.5.4  | Tests de recherche avec plusieurs objets-cibles   | 1        |        |

## Recherche d'information dans une base de données d'objets 3D

## Liste des tâches correspondant à la priorité 2 - moyenne

| ID    | Titre   | Priorité | Statut |
|-------|---|----------|--------|
| 2.5.2 | Création de l'outil de suppression d'un document XML de l'index de Lucene           | 2        |        |
| 3.1.5 | Dynamisation et ergonomie des points 3.1.2 à 3.1.4 avec AJAX                        | 2        |        |
| 4.1.4 | Affichage d'un bouton de suppression pour chaque objet 3D affiché                   | 2        |        |
| 4.1.7 | Dynamisation et ergonomie des points 4.1.1 à 4.1.6 avec AJAX                        | 2        |        |
| 4.2.7 | Mise en place de la suppression physique d'un modèle existant de la base de données | 2        |        |

## Liste des tâches correspondant à la priorité 3 - basse

| ID    | Titre  | Priorité | Statut |
|-------|--|----------|--------|
| 1.2.5 | Définition de la structure du fichier de description XML des permissions d'accès | 3        |        |
| 2.1.1 | Création d'un schéma XML (XSD) pour les permissions d'accès au système           | 3        |        |
| 2.1.2 | Création des classes Java pour les permissions (JAXB)                            | 3        |        |
| 2.1.3 | Création des permissions à l'aide de JAXB  | 3        |        |
| 4.1.1 | Design : Formulaire réservé à l'authentification de l'administrateur             | 3        |        |
| 4.1.5 | Affichage d'un message demandant la confirmation de la suppression               | 3        |        |
| 4.2.1 | Mise en place de la logique du module de login (XML / cryptage MD5)              | 3        |        |

## Liste des tâches correspondant à la priorité 3 - basse

| ID    | Titre  | Priorité | Statut |
|-------|--|----------|--------|
| 1.3.3 | Installation des loaders pour les différents formats de modèles 3D | 4        |        |
| 1.3.4 | Test et prise en main des différents loaders installés             | 4        |        |
| 4.1.6 | Design : Affichage d'un message confirmant la suppression          | 4        |        |
| 5.2.1 | Adaptation des loaders pour gérer tous les types de modèles 3D     | 4        |        |